Wissensgeschichte der Architektur

Band III: Vom Mittelalter bis zur Frühen Neuzeit

Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge

Series Editors

Jürgen Renn, Dagmar Schäfer, Robert Schlögl, Bernard F. Schutz.

Edition Open Access Development Team

Lindy Divarci, Nina Ruge, Matthias Schemmel, Kai Surendorf.

Scientific Board

Markus Antonietti, Ian Baldwin, Antonio Becchi, Fabio Bevilacqua, William G. Boltz, Jens Braarvik, Horst Bredekamp, Jed Z. Buchwald, Olivier Darrigol, Thomas Duve, Mike Edmunds, Fynn Ole Engler, Robert K. Englund, Mordechai Feingold, Rivka Feldhay, Gideon Freudenthal, Paolo Galluzzi, Kostas Gavroglu, Mark Geller, Domenico Giulini, Günther Görz, Gerd Graßhoff, James Hough, Manfred Laubichler, Glenn Most, Klaus Müllen, Pier Daniele Napolitani, Alessandro Nova, Hermann Parzinger, Daniel T. Potts, Mark Schiefsky, Sabine Schmidtke, Circe Silva da Silva, Ana Simões, Dieter Stein, Richard Stephenson, Mark Stitt, Noel M. Swerdlow, Liba Taub, Martin Vingron, Scott Walter, Norton Wise, Gerhard Wolf, Rüdiger Wolfrum, Gereon Wolters, Zhang Baichun.

Studies 5

Edition Open Access
2017

Wissensgeschichte der Architektur

Jürgen Renn, Wilhelm Osthues,
Hermann Schlimme (Hrsg.)

Edition Open Access
2017

Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge
Studies 5

Kommuniziert von:
Horst Bredekamp, Daniel T. Potts

Herausgegeben von:
Jürgen Renn, Wilhelm Osthues, Hermann Schlimme

Publikationsmanagement:
Lindy Divarci, Matteo Valleriani

Publikationsassistenz:
Sabine Kayser mit Beatrice Hermann, Beatrice Hilke, Georg Pflanz und Chandhan Srinivasamurthy

Bildbearbeitung:
Digitalisierungsgruppe des Max Planck Instituts für Wissenschaftsgeschichte: Stefan Brost, Thomas Maluck, Christopher Unterste-Wilms und Natalie Wißmach

Titelbild:
Antonio Bianchini, squadra mobile mit Kompass, 1564 (Museo Galileo, Firenze – Fotografia di Franca Principe; Inv. No. 2511).

Unterstützt durch den Innovationsfonds des Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft.

ISBN 978-3-945561-04-1
Published 2017 by Edition Open Access,
Max Planck Institute for the History of Science
http://www.edition-open-access.de
Reprint of the 2014 edition
Printed and distributed by
PRO BUSINESS digital printing Deutschland GmbH, Berlin
Published under Creative Commons by-nc-sa 3.0 Germany Licence
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/

The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the Internet at http://dnb.d-nb.de.

Die Plattform Edition Open Access (EOA) wurde mit dem Ziel gegründet neue Publikationsinitiativen zusammenzubringen, die die Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeit in einem innovativen Format veröffentlichen – einem Format, das die Vorteile traditioneller Publikation mit denen des digitalen Mediums verbindet. Derzeit umfasst EOA die Publikationen der „Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge“ (MPRL) und der Reihe „Edition Open Sources“ (EOS). EOA ist offen für die Aufnahme weiterer Open Access Initiativen, deren Konzept und Verständnis im Einklang mit der 2003 von der Max-Planck Gesellschaft ins Leben gerufenen *Berliner Erklärung über offenen Zugang zu wissenschaftlichem Wissen* sind.

Durch die Kombination von Buchdruck und digitaler Publikation bietet die Plattform einen neuen Weg, Forschung im Wandel abzubilden und darüber hinaus ihre Quellen verfügbar zu machen. Die Texte sind sowohl als gedruckte Bücher erhältlich als auch in einer Online-Version frei verfügbar. Die Bände richten sich an Wissenschaftler und Studierende unterschiedlicher Disziplinen, sowie an all jene, die an der Rolle der Wissenschaft für die Gestaltung unserer Welt interessiert sind.

Die „Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge“ besteht aus den Serien „Studies“, „Proceedings“ und „Textbooks“. Es handelt sich um Originalveröffentlichungen wissenschaftlicher Arbeiten, die unter der Verantwortung von Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirats und anderen Gutachtern vorgelegt werden. Diese Initiative wird zur Zeit von drei Max-Planck-Instituten getragen: dem MPI für Wissenschaftsgeschichte, dem Fritz-Haber Institut der MPG und dem MPI für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut).

Die Publikationen der Serie „Studies“ sind zentralen Themen der Geschichte und Entwicklung des Wissens gewidmet. Perspektiven aus unterschiedlichen Bereichen werden zusammengebracht, und auf Quellen gestützte empirische Forschung wird mit theoretisch ausgerichteten Ansätzen verknüpft. Die Publikationen der Serie „Proceedings“ stellen die Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeitstreffen zu aktuellen Themen vor und sollen zugleich die weitere Kooperation zu diesen Themen durch das Angebot einer elektronischen Plattform unterstützen. Die Publikationen der Serie „Textbooks“ werden von maßgeblichen Fachleuten auf einschlägigen Gebieten ausgearbeitet.

Die Edition Open Sources (EOS) setzt dieses neues Paradigma im Verlagswesen mit Blick auf Quellen um. EOS ist eine Zusammenarbeit der University of Oklahoma Libraries, des Department for the History of Science der University of Oklahoma sowie des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte. Die EOS-Publikationen behandeln wichtige Originalquellen zur Geschichte und Entwicklung des Wissens, die als Faksimile, Transkription oder Übersetzung bereitgestellt und im Rahmen einer Monographie interpretiert werden. Bei den Quellen kann es sich um historische Bücher, Manuskripte, Dokumente oder andere Materialien handeln, die sonst schwer zugänglich sind.

Für Peter Damerow, der dieses Projekt ins Leben gerufen hat.

Inhaltsverzeichnis

Über diesen Band
Jürgen Renn, Wilhelm Osthues, Hermann Schlimme 1

Vorwort
Jürgen Renn und Elisabeth Kieven 3

Mittelalter 7

1 Bauwissen im Früh- und Hochmittelalter
Günther Binding 9
1.1 Rahmenbedingungen 9
1.2 Bauverwaltung 15
1.3 Werkmeister 29
1.4 Bauplanung und Entwurf 36
1.5 Konstruktionstechniken 49
1.6 Logistik 54
1.7 Materialwissen 60
1.8 Bautechniken und Instrumente 64
1.9 Bauleute und Bauprozess 73
1.10 Architekturtheorie 79
1.11 Zusammenfassung 82
Abkürzungsverzeichnis 84
Bibliographie 84

Frühe Neuzeit 95

2 Bauwissen im Italien der Frühen Neuzeit
Hermann Schlimme, Dagmar Holste, Jens Niebaum 97
2.1 Die Frühe Neuzeit in Italien 97
2.2 Bauverwaltung 102
2.3 Bauplanung und Entwurf: Grundsätzliches 129
2.4 Architekten: Vorbild, ‚Antike' und institutionelles Umfeld 131
2.5 Planung und Wissen um Umweltbedingungen 156
2.6 Planungs- und Entwurfstechniken 185
2.7 Logistik 230
2.8 Materialwissen 247
2.9 Bautechniken 268
2.10 Bauleute und Bauprozess 324
2.11 Arten des Wissens und ihre Tradierung 326

2.12 Wissensentwicklung und Innovation ... 334

3 Fokus: Die Gestalt der Säule
Antonio Becchi ... 369
3.1 Die Frage des Anschwellens ... 369
3.2 Eine Kurve zwischen Anmut und Nützlichkeit ... 372
3.3 Von der Verjüngung zum Wasserbauch ... 381
Danksagung ... 395
Bibliographie ... 395

4 Fokus: Architektur und Mechanik
Antonio Becchi ... 397
4.1 Zerbrechliche Teleskope ... 397
4.2 Mechanica und machinatio ... 398
4.3 Über die *Mechanischen Probleme* hinaus ... 404
4.4 Von Urbino nach London, über Venedig ... 412
4.5 Die *science des architectes* ... 416
4.6 Die *science des ingénieurs* ... 421

5 Fokus: Bauherrenwissen in der Hausväterliteratur
Torsten Meyer ... 429
5.1 Einleitung ... 429
5.2 Das Genre der deutschen Hausväterliteratur ... 430
5.3 Was ein (adliger) Bauherr wissen sollte – Bauen im agrarischen Rhythmus ... 439
5.4 Georg Andreas Böckler und seine *Nützliche Hauß= und Feld=Schule* ... 444
5.5 Schluss ... 459

6 Fokus: Die Kuppel des Florentiner Doms und ihre Handwerker
Margaret Haines und Gabriella Battista ... 467
6.1 Neue Perspektiven auf die Bauhütte der Kuppel von Santa Maria del Fiore ... 467
6.2 Ein wiedergefundener Meister: Jacopo di Sandro ... 473
6.3 Das Puzzle des Kuppelabschlusses ... 482
Appendix ... 493

Über diesen Band

Jürgen Renn, Wilhelm Osthues, Hermann Schlimme

Die vorliegende Publikation „Wissensgeschichte der Architektur“ ist zeitlich nach Epochen geordnet und umfasst drei Bände. Rückgrat der Publikation sind insgesamt sieben systematisch strukturierte Überblicksartikel, die mit „Bauwissen“ betitelt sind und die das Wissen der Bauleute in verschiedenen Epochen und Kulturräumen analysieren, namentlich im *Neolithikum Vorderasiens*, im *Alten Orient*, im *Alten Ägypten*, im *Antiken Griechenland*, im *Antiken Rom*, im *Früh- und Hochmittelalter* und im *Italien der Frühen Neuzeit*. Die Gliederung nach Epochen und Kulturräumen wurde gewählt, da der größere Teil des Bau- und Architekturwissens Lösungen für Aufgaben liefert, die spezifisch für die natürlichen und sozialen Bedingungen einer bestimmten Gesellschaft und Kultur sind.

Die „Bauwissen“-Kapitel folgen einer bestimmten Gliederung und behandeln die kulturellen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für Architektur in der jeweiligen Epoche, die Organisation des Bauwesens, das Wissen, die Techniken und die Praktiken der Bauplanung und des Entwerfens, sowie entwurfsleitende Motive und das Wissen um Umwelt-Bedingungen. In weiteren Abschnitten geht es um Logistik, Transport und Baustellenorganisation, um das Wissen über Baumaterialien, ihre Eigenschaften und ihre Gewinnung, um das große Feld der Bautechniken, um die Bauleute und den Bauprozess. Das Wissen reicht von den in den Bauabläufen impliziten, ungeschriebenen Regeln der Bauhandwerker über das Wissen um architektursprachliche Repertoires bis hin zu wissenschaftlichen Theorien. Neben der Beschreibung all dieser Wissensbestände gilt es zu analysieren, wie das Wissen geschaffen und angewendet wurde, wie es tradiert und verändert wurde, wie Arbeits- und Kompetenzenteilung, Innovationsmechanismen und Verschriftlichungsprozesse funktionierten. Dazu gibt es zum Ende eines jeden „Bauwissen“-Kapitels epochenspezifisch entwickelte Abschnitte. Der gleiche Aufbau macht die Überblicksartikel miteinander vergleichbar und ermöglicht historische Längsschnitte und epochenübergreifende Aussagen zur Struktur des Bauwissens. Diese werden im ersten Band in Kapitel 1 *Elemente einer Wissensgeschichte der Architektur* gezogen. Über die „Bauwissen“-Kapitel hinaus gibt es „Fokus“ benannte Kapitel, die einzelne Aspekte des Bauwesens der behandelten Epochen beleuchten und vertiefen.

Die Bände konzentrieren sich auf einige Weltregionen und Epochen: Auf Vorderasien und den Orient, auf Ägypten in vorantiker Zeit und Europa in der Antike, im hohen Mittelalter (nördlich der Alpen) und in der Frühen Neuzeit (v. a. Italien). Nicht berücksichtigt werden konnten die Kulturräume China, Ost- und Südostasien, Afrika, Indien, die islamische Welt, die alten Hochkulturen Amerikas, sowie das unter europäischem Einfluss stehende Amerika und Australien der Frühen Neuzeit. Die Bearbeitung all dieser Kulturräume und Epochen stellt eine Herausforderung für eine zukünftige Wissensgeschichte der Architektur dar, die noch weiter gehende historische Längsschnitte und kulturraumübergreifende Aussagen zur Struktur des Bauwissens erlauben würde. Ebenso lohnend wäre eine Anwendung des wissenshistorischen Ansatzes auf das 19. und 20. Jahrhundert.

Der erste Band (Studies 3) enthält das epochenübergreifende Kapitel *Elemente einer Wissensgeschichte der Architektur* (Kapitel 1, Jürgen Renn und Matteo Valleriani, unter Mitwirkung der Autoren) sowie die Überblicksartikel *Bauwissen im Neolithikum Vorderasiens* (Kapitel 2, Dietmar Kurapkat) und *Bauwissen im Alten Orient* (Kapitel 3, Uwe Sievertsen). Die wissenshistorische Bearbeitung des Alten Orients wird ergänzt durch vertiefende Studien („Fokus"-Kapitel) über *Keilschriftliche Quellen zu Architektur und Bauwesen* (Kapitel 4, Markus Hilgert), über das *Architekturwissen am Anfang des 2. Jahrtausends v. Chr.* (Kapitel 5, Rosel Pientka-Hinz) und über *Bauzeichnungen auf Tontafeln* (Kapitel 6, Claudia Bührig).

Der zweite Band (Studies 4) enthält die Übersichtsartikel *Bauwissen im Alten Ägypten* (Kapitel 1, Ulrike Fauerbach), *Bauwissen im Antiken Griechenland* und *Bauwissen im Antiken Rom* (Kapitel 2 und 3, Wilhelm Osthues).

Der dritte Band (Studies 5) enthält die Übersichtsartikel *Bauwissen im Früh- und Hochmittelalter* (Kapitel 1, Günther Binding) sowie *Bauwissen im Italien der Frühen Neuzeit* (Kapitel 2, Hermann Schlimme, Dagmar Holste und Jens Niebaum). Die wissenshistorische Bearbeitung der Frühen Neuzeit wird ergänzt um vertiefende Studien („Fokus"-Kapitel) über *Die Gestalt der Säule*, über *Architektur und Mechanik* (Kapitel 3 und 4, Antonio Becchi), sowie zum *Bauherrenwissen in der Hausväterliteratur* (Kapitel 5, Torsten Meyer) und über *Die Kuppel des Florentiner Doms und ihre Handwerker* (Kapitel 6, Margaret Haines und Gabriella Battista).

Vorwort

Jürgen Renn und Elisabeth Kieven

Computergraphik für die Entwurfsplanung und interaktive Software für sämtliche Tätigkeiten der Bauleitung gestalten derzeit die Wissensbestände der Architektur grundlegend um. Auch in der Vergangenheit hat die Architekturgeschichte ähnliche epistemische Brüche erlebt. Die Geschichte des Bauens basiert bis weit in die Moderne auf praxisnahen Wissenstraditionen der Handwerker, Baumeister und Architekten: Der Entwurf von Bauwerken, das Wissen um Materialien und Bautechniken und die Organisation logistischer Abläufe wurde im wesentlichen durch Teilnahme am Arbeitsprozess und mündliche Unterweisung tradiert. Solches „handlungsimplizite Wissen" ermöglichte die Monumentalbauten der frühen Hochkulturen (Tempelanlagen, Stadt-und Grenzmauern, monumentale Grabbauten wie die ägyptischen Pyramiden, Bewässerungssysteme), die modellgebende Architektur und Infrastrukturtechnologie der griechischen und römischen Antike (Straßenbau, Aquädukte), die Sakral- und Wehrbauten des Mittelalters (Kathedralen, Klosteranlagen, Burgen) sowie die riskanten und innovativen Bauprojekte der Renaissance (Großkuppeln, Flussregulierungen, Festungsanlagen). Erst die neuen Formen der Architektur und der Stadtplanung im Zeitalter des Absolutismus und der französischen Revolution suchten auch wissenschaftliche Erkenntnisse in der Baupraxis zu verankern.

Das den großen Bauleistungen der Vergangenheit zugrunde liegende Wissen und seine Entwicklung ist bisher allerdings kaum zum zentralen Gegenstand epochenübergreifender Untersuchungen gemacht worden. Aus diesem Grunde haben die Bibliotheca Hertziana (Max-Planck-Institut für Kunstgeschichte) in Rom und das Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin vor nunmehr zehn Jahren mit Unterstützung des Innovationsfonds des Präsidenten der MPG ein internationales Forschungsnetzwerk aufgebaut, das einer Wissensgeschichte der Architektur (*epistemic history of architecture*) gewidmet ist. Diese gemeinsame Forschungsinitiative hat die historische Dimension solcher epistemischer Brüche untersucht. Ziel war es, erstmals eine nach strukturellen Aspekten gegliederte Wissensgeschichte der Architektur zu erarbeiten. Das Projekt wurde gemeinsam mit Peter Damerow und mit der Unterstützung durch Marcus Popplow (MPI für Wissenschaftsgeschichte) konzipiert und zunächst von Claudia Bührig (MPI für Wissenschaftsgeschichte) und Hermann Schlimme (Bibliotheca Hertziana) geleitet. Seit Ende 2005 übernahm Wilhelm Osthues die Leitung des Projekts für das Institut für Wissenschaftsgeschichte. Peter Damerow wirkte bis zu seinem unerwarteten Tod im Jahre 2011 als zentraler Ideengeber und Mentor. Ihm ist dieses Werk in Dankbarkeit gewidmet.

Im Jahre 2003 fand im Rahmen des Projekts eine erste internationale Konferenz an der Biblioteca Hertziana in Rom statt. Sie bildete die Grundlage für den von Hermann Schlimme herausgegebenen Band *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Toward an Epistemic History of Architecture* (Electa 2006). Dieser ersten Konferenz folgten ab 2004 eine Reihe von Workshops, die speziellen Themen einer Wissensgeschichte der Architektur gewidmet waren und auf denen wesentliche Voraussetzungen des vorliegenden Werks erar-

beitet wurden. Ebenfalls im Jahre 2003 wurde in Madrid die erste einer Serie von Konferenzen abgehalten, die sich parallel zur Wissensgeschichte der Architektur mit neuen Ansätzen zur Konstruktionsgeschichte beschäftigten. Die aus diesem Kontext hervorgegangenen Publikationen sowie weitere neuere Veröffentlichungen haben auch für die hier vorgelegte Wissensgeschichte der Architektur einen wichtigen Referenzpunkt gebildet.[1]

Antike Großbauten, mittelalterliche Kathedralen oder die Großkuppeln der Renaissance wurden auch ohne Rückgriff auf formalisiertes Ingenieurwissen in logistischer und technischer Meisterschaft realisiert. Die solchen Bauwerken zugrundeliegenden Methoden und Verfahrensweisen sind kaum angemessen als bloßes „Alltagswissen" zu beschreiben. Dem Verständnis des Projektes nach stellen sie vielmehr ein ausdifferenziertes „handlungsimplizites Wissenssystem" dar. Der Zugang zu solchen Formen des Wissens der Handwerker, Baumeister und Architekten ist dadurch möglich, dass das Bauen schon früh durch den Einsatz schriftlicher oder bildlicher Repräsentationsmittel begleitet wurde. Entsprechende Quellenbestände wurden allerdings bislang oft nur als Hilfsmittel für Datierungsfragen und für die Aufschlüsselung der Entstehungsgeschichte einzelner Bauwerke genutzt, nicht aber im Hinblick auf die komplexen Fragestellungen einer Wissensgeschichte der Architektur.

Die Forschungen, deren wesentliche Ergebnisse hier vorgelegt werden, haben sich auf zentrale Aspekte der Wissensgeschichte der Architektur konzentriert, insbesondere auf das Planungswissen, das Materialwissen, das bautechnische Wissen und das logistische Wissen. Diese Wissensformen und die zu ihrer praktischen Umsetzung verwendeten Medien wurden epochenübergreifend untersucht. Unter den vielfältigen Wechselwirkungen solcher Wissenstraditionen in der Baupraxis wurde der Konfrontation praktischer und theoretischer Wissensbestände der Architektur in der historischen Analyse besondere Beachtung geschenkt.

Mit der Analyse der historischen Wissensformen der Architektur hat das Kooperationsprojekt der Bibliotheca Hertziana und des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte einen bislang unbeachteten Aspekt der Architekturgeschichte in den Blick genommen: Üblicherweise werden hier vornehmlich entweder die Ästhetik und Formgebung der Architektur, oder aber die Baugeschichte einzelner Bauwerke von der Planung bis zur Ausführung erforscht, nicht jedoch die intellektuellen Ressourcen, die die Realisierung von Bauprojekten überhaupt erst ermöglichten. Auch wenn neuere Überblicksdarstellungen die Vielfalt handwerklicher, künstlerischer und organisatorischer Aspekte des Bauwesens zunehmend in die Darstellung mit einbeziehen, hatte eine Wissensgeschichte der Architektur nicht nur in methodischer Hinsicht Neuland zu betreten, sie musste auch die epochale und disziplinäre Aufsplitterung bisheriger architekturhistorischer Forschung überwinden: Der Kunstgeschichte sind derartige Fragestellungen in der Regel zu technisch, während die Wissenschaftsgeschichte architektonisches Wissen oft erst mit der Formierung eines institutionalisierten Bauingenieurwesens seit der Mitte des 18. Jahrhunderts in den Blick nimmt. Die zuweilen in hohem Maße ausdifferenzierten vorwissenschaftlichen Traditionen des Wissens bleiben so von vornherein im Dunkel.

Um die langfristige Entwicklung solchen handlungsimpliziten Wissens zu untersuchen, musste das Kooperationsprojekt demnach letztendlich auch die Pfade verlassen, auf denen sich die Architektur selbst seit der Renaissance als eigenständige Disziplin zu konstituieren suchte: als Architekturtheorie. Bereits der erste große Architekturtheoretiker der Renaissance, Leon Battista Alberti (1404–72), behandelte baupraktisches Wissen nicht nur als

[1] Gargiani 2008, 2012; Huerta 2003; Dunkeld u. a. 2006; Kurrer, Lorenz und Wetzk 2009; Carvais u. a. 2012; Nerdinger 2012.

philologisches Zitat aus dem antiken Traktat des Vitruv. Die 1563 in Florenz gegründete Accademia deI Disegno thematisierte baupraktisches Wissen bewusst nicht: es ging allein um die Einlösung ihres theoretischen Anspruches. Die in der Folgezeit noch verschärfte Dichotomie zwischen wissenschaftlichem Wissen und rein praktischem Erfahrungswissen repräsentiert in keiner Weise die ausdifferenzierten Wissensbestände der Baupraxis.

Das vorliegende Werk soll demnach einen neuen Blick auf die frühe Architekturgeschichte eröffnen. Wie wurden Bauwerke geplant, welches Wissen über Materialien und bautechnische Fragen und welche logistischen Kompetenzen waren zu ihrer Realisierung erforderlich? Und mit Hilfe welcher schriftlicher oder bildlicher Medien wurde solches Wissen konkret im Bauprozess umgesetzt? Aus diesen Leitfragen haben sich die beiden analytischen Schwerpunkte des Forschungsprojektes ergeben: Erstens die Identifizierung solcher historischer Wissensformen der Architektur und zweitens die Untersuchung der Wechselwirkung insbesondere praktischer und theoretischer Wissensformen am Beispiel ausgewählter Bauprojekte.

Zeitlicher Schwerpunkt des Projektes waren die Epochen vor der zunehmenden Verwissenschaftlichung der Bautätigkeit im 19. Jahrhundert, vom Neolithikum bis zur Renaissance. Jede dieser Epochen wird durch einen systematisch strukturierten Überblicksartikel zum Bauwissen abgedeckt. Zusätzliche Forschungsbeiträge fokussieren einzelne Aspekte von Bauwissen, seine Quellen und Hintergründe.

Ohne die sich über Jahre erstreckende engagierte Mitwirkung der Autoren dieses Bandes, Archäologen, Altorientalisten, Assyriologen, Ägyptologen, Bauforschern und Architekten, Wissenschafts- und Kunsthistorikern, wäre die Bearbeitung eines so großen zeitlichen Rahmens nicht möglich gewesen.

Die Endredaktion hat mehr Zeit als erwartet in Anspruch genommen. In der Schlussphase haben Lindy Divarci und Matteo Valleriani die Koordination der Abschlussarbeiten übernommen. Ohne ihre beherzte Mitwirkung und ihr souveränes Management des komplexen Projektes wäre das vorliegende Werk nicht zustande gekommen. Dafür sei ihnen an dieser Stelle besonders gedankt.

Wir hoffen, dass die hier vorgelegten Resultate dazu beitragen, die Wissensgeschichte der Architektur als Forschungsrichtung zu etablieren, auch über den geographischen und zeitlichen Rahmen des vorliegenden Werkes hinaus. Welches Wissen lag den Bauleistungen der frühen Amerikaner zugrunde, wie entwickelte sich das Bauwissen in Byzanz, China, Indien, Persien und in der islamischen Welt? Und wie veränderte sich das traditionelle Bauwissen im Zuge der Verwissenschaftlichung der Architektur seit der frühen Neuzeit? Hier liegen zukünftige Forschungsaufgaben, deren Bearbeitung um so dringender erscheint, wenn man die über die historischen Disziplinen hinausreichende Bedeutung bedenkt, die eine Wissensgeschichte der Architektur annehmen kann. In einer Zeit, in der sich die konfliktreiche Integration traditionaler und technisierter Gesellschaften nicht mehr auf der Ebene kolonialer Auseinandersetzung vollzieht, sondern sich auf der Ebene von Wissensressourcen und Wertorientierungen krisenhaft zuspitzt, ist nach unserer Überzeugung das Verständnis handlungsimpliziter Wissenssysteme, wie sie die Geschichte der Architektur geprägt haben, von vitalem Interesse für die Bestimmung der Rolle der Wissenschaft in diesem Integrationsprozess.

Bibliographie

Carvais, R., A. Guillerme, V. Nègre und J. Sakarovitch, Hrsg. (2012). *Nuts and Bolts of Construction History. Culture, Technology and Society (Proceedings of the Fourth International Congress on Construction History 3rd – 7th July 2012)*. Paris: Picard.

Dunkeld, M., J. Campbell, H. Louw, B. Tutton M. Addis, C. Powell und R. Thorne, Hrsg. (2006). *Proceedings of the Second International Congress on Construction History (Cambridge, 29th March - 2nd April 2006)*. Cambridge: Construction History Society.

Gargiani, R. (2008). *La Colonne: Nouvelle Histoire de la Construction*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

— Hrsg. (2012). *L'architrave, le plancher, la plate-forme: nouvelle histoire de la construction*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Huerta, S., Hrsg. (2003). *Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003)*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, Escuela Técnica Superior de Arquitectura.

Kurrer, K.-E., W. Lorenz und V. Wetzk, Hrsg. (2009). *Proceedings of the Third International Congress on Construction History (20th - 24th May 2009)*. Berlin: Neunplus1.

Nerdinger, W. (2012). *Der Architekt. Geschichte und Gegenwart eines Berufsstandes. Ausstellungskatalog München*. München, London, New York: Prestel-Verlag.

Mittelalter

Kapitel 1
Bauwissen im Früh- und Hochmittelalter
Günther Binding

1.1 Rahmenbedingungen

Wenn sich im Mittelalter ein König, Fürst, Bischof, Abt oder eine Gemeinde entschloss, eine Kirche, Pfalz oder Burg zu bauen, bedeutete dieses eine gewaltige Aufgabe, denn der Bau erforderte ungeheure Geldmittel, eine Vielzahl von Arbeitskräften, die Beschaffung von brauchbaren Baumaterialien und, mit allem verbunden, eine umfassende Organisation. Der Kirchenbau war im Mittelalter der umfangreichste Bauauftrag, und die organisatorischen und technischen Anforderungen waren gegenüber den profanen Bauwerken deutlich größer und haben auf den Profanbau eingewirkt, sodass sich unsere Darstellung vom „Architektur-Wissen im frühen und hohen Mittelalter" vorrangig mit dem Kirchenbau befasst, zumal auch dazu die Quellen reichlicher vorhanden sind.[1]

Größe und Pracht des Gotteshauses auf Erden soll weithin sichtbar über den Ort mit seinen niedrigen Wohnhäusern, über diese Welt, hinausragen und die Größe und Bedeutung der *ecclesia spiritualis*, der geistigen Kirche, anzeigen. Es soll auch die besondere Stellung der Gott dienenden und die Kirche auf Erden führenden Personen verdeutlichen, die sich durch Gründung bzw. Stiftung eines Kirchenbaus den Himmel „erkaufen" (*mercari*) wollen, wie es Bischof Bernward von Hildesheim in seinem Testament von 1019 ausgedrückt

[1] Bei der Beschäftigung mit mittelalterlicher Architektur lag neben formalen, stilistischen und ikonologischen Untersuchungen von Anfang an mein besonderes Augenmerk auf der Frage nach dem Baubetrieb, d. h. nach den praktischen Bedingungen, unter den die beeindruckenden, bewundernswerten Großbauten im Mittelalter entstanden sind. Schon in dem von der Bonner Philosophischen Fakultät nicht akzeptierten Hauptteil meiner Dissertation über „die Pfalz Kaiser Friedrich Barbarossas in Gelnhausen und die frühstaufische Baukunst im Rhein-Main-Gebiet" habe ich mich 1963 intensiv mit dem Thema befasst. Über lange Zeit habe ich die mittelalterlichen Darstellungen des Baubetriebs gesammelt und 1972, 1978, 1987, 1992 und abschließend 2001 (Bi*) vorgelegt. Mit der Zeit stellte sich heraus, dass neben den Objektbeobachtungen und -analysen die Schriftquellen ausgewertet werden müssen, wobei für deren rechtes Verständnis die Bedeutung der lateinischer Fachausdrücke zu klären war. Das Ergebnis wurde zusammen mit der Mittellateinerin Susanne Linscheid-Burdich für die Zeit bis 1250 zusammenfassend 2002 veröffentlicht (Bi/Li); zuvor edierten und übersetzten wir zusammen mit Andreas Speer die Schriften des Abtes Suger von Saint-Denis (vgl. dazu Speer und Binding 2000), die für die zeitgenössischen Betrachtung der Architektur ergiebig sind. Einen Überblick über den mittelalterlichen Baubetrieb habe ich 1993a vorgelegt und 1998 die Bedeutung des mittelalterlichen Bauherrn als *sapiens architectus* untersucht. Die Ergebnisse wurden in den Überblicksdarstellungen *Was ist Gotik?* (2000) und *Geschichte des Architekten- und Ingenieurberufs* (2004) eingearbeitet. Zuletzt erschien 2006 eine Zusammenfassung über das Bauen im Mittelalter unter dem Titel *Als die Kathedralen in den Himmel wuchsen, Bauen im Mittelalter*. Diese Bücher enthalten weiterführende Literatur- und Quellenangaben. Abschluss des Manuskriptes 2007.

**Anm. der Redaktion: Abkürzungen für einige häufig zitierte Werke sowie Siglen sind im Abkürzungsverzeichnis am Ende dieses Textes aufgelöst.*

hat.[2] Die Kirche ist Ort des Gottesdienstes, sie dient der Versammlung der Gläubigen. Der Kirchenbau soll mit seiner Größe und Schönheit, mit dem Glanz der Ausstattung und mit der Pracht der Liturgie „den schwerfälligen Geist mit Hilfe des Materiellen zum Wahren erheben".[3] Robert Grosseteste, Bischof von Lincoln, definiert um 1230 die Schönheit, die mit der Wahrheit gleichzusetzen ist: „Die Schönheit ist Einklang und Übereinstimmung eines Dinges in sich selbst und Harmonie aller seiner einzelnen Teile in sich selbst und in Bezug auf die übrigen und in Bezug auf das Ganze und des Ganzen in Bezug auf alle Teile."[4] Thomas von Aquin erklärt um 1250 die Schönheit: „Für die Schönheit sind drei Dinge erforderlich: Erstens die Vollständigkeit oder Vollkommenheit. […] Weiter die rechte Proportion oder Harmonie. Und schließlich die Klarheit; denn wir nennen solche Dinge schön, die leuchtende Farben haben."[5] Früh setzt daran Kritik an, vorrangig bei dem 1098 gegründeten, auf Einfachheit ausgerichteten Zisterzienserorden. So wendet sich der Zisterzienserabt Bernhard von Clairvaux 1124/25 in einer Streitschrift gegen „die ungeheure Höhe der [Kloster-] Kirchen, die maßlosen Längen, überflüssigen Breiten, verschwenderischen Steinmetzarbeiten und die ungewöhnlichen Malereien, die den Blick der Betenden [Mönche] auf sich lenken und die Andacht verhindern. […] Freilich die Sache der Bischöfe ist eine andere als die der Mönche. Wir wissen nämlich, dass jene, da sie Weisen und Unweisen verpflichtet sind, die Andacht des fleischlich gesinnten Volkes mit materiellem Schmuck anregen, weil sie es mit Geistigem nicht vermögen."[6]

Die königlichen und bischöflichen Pfalzen und die seit dem 11. Jahrhundert aufkommenden Burgen dienten der Repräsentation und Festigung der Herrschaft. So hat Kaiser Friedrich Barbarossa 1181 den Reichstag, auf dem sein Widersacher Heinrich der Löwe verurteilt werden sollte, in die gerade vollendete, prächtige Pfalz Gelnhausen bei Frankfurt einberufen.

Die Forschungslage zum vorromanischen (750–1000) und romanischen (1000–1250) Baubetrieb ist uneinheitlich, teilweise recht widersprüchlich; vielfach Bekanntes ist kritisch zu hinterfragen, insbesondere darf nicht der häufig in der Literatur zu beobachtende Fehler gemacht werden, aus dem späteren Mittelalter mit der besseren Quellenlage auf die Verhältnisse in vorgotischer Zeit zu schließen. Zwischen der Gefahr einer allzu abstrakten, unanschaulichen, recht theoretischen Darstellung und einer langatmigen Aneinanderreihung von Quellenbelegen muss ein Mittelweg gefunden werden, der die Quellen berücksichtigt und ihre Aussagefähigkeit dem Leser ungefiltert und damit nachprüfbar zur Kenntnis bringt, aber zugleich in einer strukturellen Durcharbeitung das im Titel formulierte Thema behandelt und exemplarisch zu einer angemessenen Aussage führt. Große Schwierigkeiten ergaben sich aus dem zu behandelnden Zeitraum von 500 Jahren, in denen sich grundlegende geistesgeschichtliche Veränderungen und ein deutlicher Architekturwandel bemerkbar machen. Eine weitere Unsicherheit liegt in der häufig festzustellenden Differenz zwischen dem Zeitraum, über den in Schriftquellen berichtet wird, und dem Zeitpunkt der Niederschrift des Berichtes. Dazu kommt noch die große räumliche Ausdehnung: Das fränkische Groß-

[2] Thangmar, Vita Bernwardi 51; Kallfelz 1973, 350–353; Binding 1998, 225f. Der Konstanzer Bischof Gebhard (gestorben 995) „gelangte schließlich zu dem Schluß, nichts sei zukünftig besser für sein Seelenheil, als ein Kloster zu errichten"; Casus monasterii Petrishusensis I, 9; MGH SS 20, 630; Bi/Li 25.

[3] Suger von Saint-Denis, De administratione, Satz 224; Speer und Binding 2000, 344f.

[4] Robert Grosseteste, In Divinis nominibus; Thomson 1940. Zur Schönheit siehe den Überblick bei Binding 2003a.

[5] Thomas von Aquin, De pulchro et bono; Binding 2003a, 150.

[6] Bernhard von Clairvaux, Apologia ad Guillelmum abbatem XII, 28f.; PL 182, S. 914–916; Binding 1998, 232–236 mit Literaturangaben.

reich überschritt im 8. Jahrhundert die Pyrenäen in die Fränkische (Spanische) Mark um und 773/74 mit der Eroberung des Langobardenreichs die Alpen nach Ober- und Mittelitalien mit Rom und dem benediktinischen Mutterkloster Montecassino. Bei der Betrachtung ist auch ein Blick nach England sinnvoll und notwendig. Unberücksichtigt bleibt die besondere Entwicklung im Südreich der Normannen und Staufer in Unteritalien und auf Sizilien.[7]

Hin und wieder muss auf den Zustand bzw. auf die Entwicklung des Baubetriebes in der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts eingegangen werden, um Traditionen oder Neuerungen zu erfassen, die den romanischen Baubetrieb besser absetzen und angemessen bestimmen lassen; beispielsweise müssen sogar die Protokolle der Mailänder Dom-Fabrikka aus den Jahren 1391–1401 berücksichtigt werden, um die geringen konstruktiven Kenntnisse und Überlegungen zu erfassen, die, wenn sie um 1400 nicht vorhanden waren, auch in der romanischen Zeit nicht vorausgesetzt werden dürfen (siehe Abschnitt 1.5); ebenso ist das Aufkommen der Bauzeichnung im 13. Jahrhundert und die sich verändernde soziale Stellung der Werkmeister (Architekten) zu berücksichtigen.

Im germanisch-romanischen Kulturbetrieb werden die Klöster bis ins 12. Jahrhundert fast zur ausschließlichen Heimstätte der Kunstübung; das betrifft die Malerei, insbesondere die Buchmalerei, die Goldschmiedekunst und die Skulptur, die *ornamenta ecclesiae*. Es ist zu vermuten, dass zumindest in karolingischer Zeit (8./9. Jahrhundert) auch die Ausmalung profaner Räume wie der *aula regia* in der Ingelheimer und der Paderborner Pfalz von Mönchen ausgeführt wurde. Anders ist es in der Baukunst; hier sind Handwerker und Werkmeister vorrangig Laien, die von Baustelle zu Baustelle durch die Bauherren und Bauverwalter vermittelt wurden und sowohl Kirchen als auch Pfalzen und Burgen errichteten.[8] „Die Überschätzung des monastischen Beitrags zur künstlerischen Produktion stammt aus der Zeit der Romantik und gehört zur Romantisierung des Mittelalters. Die Anonymität war ihr Axiom, und die Kollektivität des künstlerischen Schaffens ihr Grundsatz.“[9] Der Anteil der Eigenleistung durch ungelernte Arbeiter als Handlanger war groß. So zeigen die Lohnlisten von Dover Castle, Winchester Castle und Westminster für die Zeit 1221–1272, dass zur Saat- und Erntezeit und im Winter die Zahl der Handlanger deutlich reduziert wurde. Auch müssen umfangreiche Fronleistungen in Betracht gezogen werden. Für den Werkmeister, der allgemein nicht lesen und schreiben konnte, war der Anteil geistiger Impulse durch den zumeist theologisch gebildeten Bauherrn besonders groß. Sein Bildungsstand ist vorrangig zu berücksichtigen, wobei technisch-konstruktives Wissen die Handwerker und Werkmeister auf ihren Wanderungen aus tradierten Erfahrungen ansammelten und je nach Begabung intuitiv verstanden und weiterentwickelten.

Tradition und Kontinuität sowie fehlende Kontinuität müssen gleichermaßen in die Überlegung einbezogen werden, wenn es um das geistige Erbe geht. Das individuelle Handeln war eingebettet in eine allgemeine geistesgeschichtliche Situation. Die zentrale Rolle im Transformationsprozess von der Antike ins Mittelalter hat die Kirche gespielt. Insbesondere die Verflechtung von Mönchtum und Gesellschaft war seit dem 6. Jahrhundert außerordentlich eng; die Mönche wie Cassiodor (gestorben um 580) brachten die Schriftlichkeit und vermittelten die Kenntnis der Werke der Kirchenväter und der klassischen antiken Autoren. Der Einfluss der Kirche als geistliche und politisch-materielle Macht sowie als Sinngebung für die Gesellschaft war als Auftraggeber anspruchsvoller Bauten von herausragender Bedeu-

[7] Binding 1993a, 80–86; Pitz 1986.
[8] Binding 2005; Binding 1963b; Ressel 1977; Mertens 1995; Lieb 1995.
[9] Hauser 1973, 192.

tung; die Kirche stellte das theoretische Wissen und die organisatorischen Voraussetzungen, sie hat auch durch die Vermittlung der Werkmeister und Handwerker sowie die Bereitstellung der Baumaterialien intensiv auf das Baugeschehen bis in Einzelheiten eingewirkt.

Die auch heute noch bewunderten, eindrucksvollen mittelalterlichen Bauwerke sind die Hinterlassenschaft bedeutender Bauherren, engagierter Organisatoren und erfahrener Werkmeister mit „einer großen Menge geschickter Maurer, Steinmetzen, Bildhauern und anderen Werktätigen", wie sie Abt Suger um 1135 für den Erweiterungsbau seiner Klosterkirche Saint-Denis bei Paris beschafft hat.[10] Dazu kam eine kaum abzuschätzende Zahl von Hilfsarbeitern, ferner „Zimmerleute, Maler, Eisenschmiede und Gießer, Goldschmiede und Verarbeiter von Edelsteinen jeweils besonders Erfahrene in ihrer Kunstfertigkeit (*ars*)"[11]; zudem sind Tüncher, Glaser und Dachdecker zu nennen. Die Handwerker mussten zumeist von weither zusammengeholt werden.

Über den mittelalterlichen Baubetrieb geben schriftliche Zeugnisse Auskunft, vor allem Lebensbeschreibungen bedeutender Bauherren, Chroniken und seit dem 13. Jahrhundert Rechnungsbücher der Bauhütten. Dazu kommen etwa 900 bildliche Darstellungen aus dem Mittelalter, die insbesondere über die Geräte, Maschinen und Gerüste informieren und deren Einsatz zeigen.[12] Das christlich geprägte Mittelalter hat nämlich die Erschaffung der Welt und die Ordnung des Kosmos durch Gott bevorzugt in Bauvorstellungen erfasst und den Kirchenbau als Abbild des Kosmos begriffen. Die rational durchdachte, ordnende und planvoll lenkende Tätigkeit ist der gemeinsame Ansatz. Das menschliche Bauen repräsentiert die schöpferische Tat Gottes, die in Amos 9,6 mit bauen (*aedificare*) und gründen (*fundare*) ausgedrückt wird. Die Tätigkeit des mittelalterlichen Bauherrn und Baumeisters ist der Forderung im Buch der Weisheit 11,21 verpflichtet, dass Gott „alles nach Maß, Zahl und Gewicht geordnet hat." Zudem befindet sich die Kirche, die Gemeinschaft der Gläubigen, bis zum jüngsten Tag im Aufbau, im Werden, wie es bei Esra 5,16 heißt: „Er legte die Fundamente des Tempels Gottes in Jerusalem, und seit der Zeit bis jetzt wird er gebaut und ist noch nicht vollendet." Die *structura*, das ordentliche Zusammenfügen der Steine, ist entsprechend der Darstellungsinhalt in Bibelillustrationen, vornehmlich zum Turmbau zu Babel, d. h. der Baubetrieb „am heutigen Tage" wird dargestellt, denn die bildliche Wiedergabe des im Werden begriffenen Bauwerks kann nur ihren Wahrheitsgehalt erreichen, wenn sie der gegenwärtigen Realität entspricht: Die fließende Geschichte kann nur durch „Vergegenwärtigung" zum stehenden Besitz werden. Somit sind die mittelalterlichen Darstellungen des Baubetriebs eine zuverlässige Quelle für zeitgenössische Bautechnik mit allen Handwerkern, Werktechniken, Werkzeugen und Geräten. Aus der Frühzeit sind nur wenige Darstellungen bekannt, aus dem 12./13. Jahrhundert schon mehr, zahlreich sind sie jedoch erst aus dem 14. und besonders aus dem 15. Jahrhundert überliefert; letztere sind jedoch für das frühe und hohe Mittelalter nicht heranzuziehen. Bei der Auswertung der Schriftquellen ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass die theologisch ausgebildeten Autoren nicht über eine technisch richtige Beschreibungsfähigkeit verfügten und die umgangsprachlichen Bezeichnungen auf der Baustelle nicht übersetzen konnten, da ihnen nur die aus der Bibel und aus theologischen und philosophischen Texten geläufigen lateinischen Ausdrücke zur Verfügung standen. Auch stellt sich das Problem, dass Normalität nicht berichtenswert ist, sondern bautechnische und auch organisatorische Nachrichten finden nur Erwähnung, wenn

[10] Suger von Saint-Denis, De consecratione, Satz 17; Speer und Binding 2000, 210–213.
[11] Wilhelm, Vita Sugerii, Satz 391; Speer und Binding 2000, 394f.
[12] Binding 2001.

sie außergewöhnlich sind und die Leistung des Bauherrn oder die Unterstützung durch Gott oder einen Heiligen bestätigen.

1.1.1 Wirtschaftlich-sozialer Hintergrund

Die karolingischen Stammlande an Maas, Mosel und Rhein hatten im späten 8. und im 9. Jahrhundert eine große kulturelle Ausstrahlungskraft erreicht. Um die Jahrtausendwende bewirkte eine allgemeine Bevölkerungszunahme in Europa eine Intensivierung von Wirtschaft, Handel und Verkehr und führte zur Ablösung der frühmittelalterlichen Naturalwirtschaft und zugleich zum Aufstieg der mittelalterlichen Gewerbe-Bürgerstadt, vor allem in westfränkischen und rheinischen Bischofsstädten, aber auch in Regensburg; es erfolgten in der 1. Hälfte des 11. Jahrhunderts eine Fülle königlicher und dynastischer Städtegründungen zwischen Rhein und Elbe. Im 12./13. Jahrhundert begann sich das karolingische, im 9.–11. Jahrhundert ausgebreitete und konsolidierte Grundherrschaftssystem des Königs sowie der kirchlichen und weltlichen Herren mit der im Lehnswesen begründeten Wirtschafts- und Sozialordnung und den Fronleistungen aufzulösen. Der Hochadel, an der Spitze der König, herrschte über Land und Leute. Er wurde unterstützt von den Rittern, die sich seit dem 11./12. Jahrhundert Burgen bauten, Kriege führten, Streitigkeiten schlichteten und Recht sprachen. Das gemeine Volk hatte nur wenige Rechte und war zu Diensten (Frondienst) und Abgaben an den Grundherrn verpflichtet. Eine Ausnahme bildeten die Bürger in den Städten; sie waren frei, konnten Besitz erwerben und Handel treiben.

Parallel zur beträchtlichen Ausweitung des kultivierten Landes im Zuge des Landesausbaus und in Wechselwirkung mit der Entfaltung der Stadtkultur erreichte man in der Landwirtschaft technische Verbesserungen: Errungenschaften wie das Arbeitspferd mit Hufeisen und Zuggeschirr, Beetpflug, Sense, Ackerwagen sowie Wasser- und Windmühlen brachten höhere Erträge. Zugleich entwickelte sich die Dreifelderwirtschaft, die schließlich zur Dreizelgenwirtschaft führte, bei der die Gewannflur eines Dorfes in drei Zelgen (Großfelder) eingeteilt wurde und ein für alle Bauern verbindlicher Wechsel von Wintergetreide, Sommergetreide und Brache vorgeschrieben war. Auf diese Weise wurde nicht nur der Getreideertrag verdoppelt, sondern auch das Pflügen, Säen und Ernten war gleichmäßiger über das Jahr verteilt, gleichzeitig war die Gefahr von Missernten reduziert.

Die vorübergehende Erwärmung des Klimas und die agrarwirtschaftliche Ertragssteigerung bildeten im 12./13. Jahrhundert die Grundlage für die Versorgung der Städte. Dort konnte sich bei der allgemeinen Verdoppelung der Bevölkerung durch das Ausbleiben von Hungersnöten und Epidemien Arbeitsteiligkeit mit Spezialisierung und auf Vorrat ausgerichtete handwerkliche Produktion entwickeln. Dieser Prozess wurde durch die Einführung der Geldwirtschaft, die zudem das Aufblühen von Fernhandel und Gewerbe mit sich brachte, unterstützt oder überhaupt erst ermöglicht. In den Händen von Bürgern sammelten sich seit dem 13. Jahrhundert teilweise große Geldvermögen an; der wirtschaftliche Aufstieg war begleitet von wachsendem sozialem Ansehen und politischem Einfluss.

Die Einführung von Barlöhnen an Stelle der früheren Naturalversorgung brachte große Freiheiten auf dem Arbeitsmarkt. Der aus dem sozialen Strukturwandel entstehende Mangel an Arbeitskräften führte zur Verteuerung und als Folge davon zur Entwicklung arbeitserleichternder bzw. personenreduzierender Einrichtungen insbesondere auf den großen Baustellen zu einer Vielzahl von Innovationen: Erfindung der Bauzeichnung ab ca. 1230/50, Systematisierung und Vereinheitlichung der Bauglieder, beides Voraussetzungen für die serielle

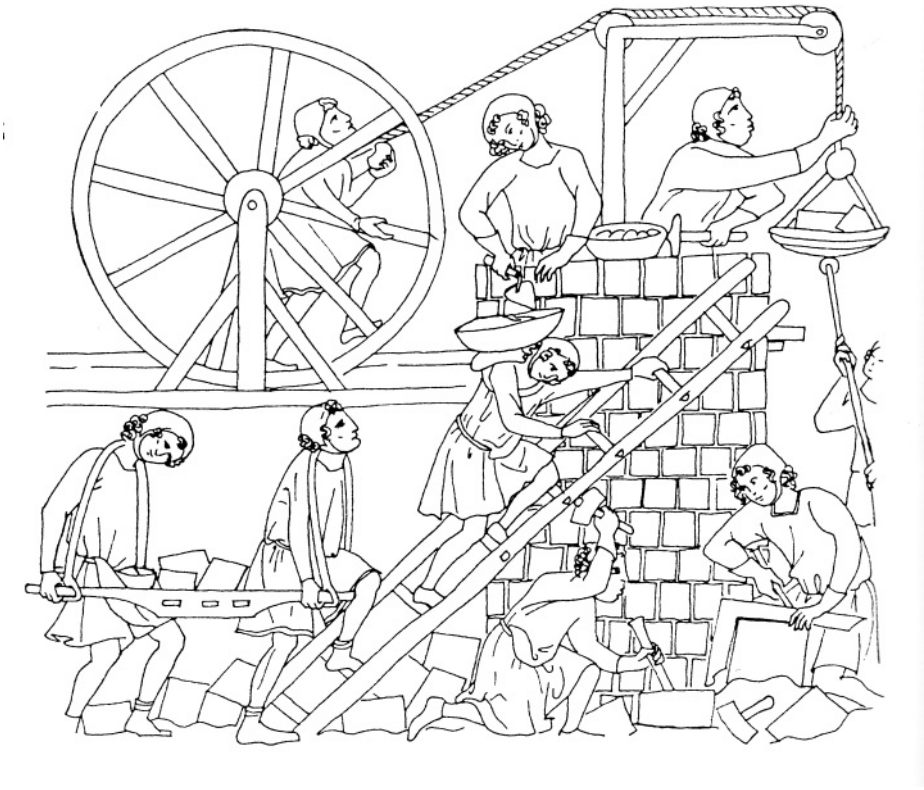


Abb. 1.1: Turmbau, Auslegerkran mit Laufrad, Steinmetzen mit Schlageisen, Klöpfel und Richtscheit, Transport von Steinen mit Trage und Mörtel mit Mulde über Leiter-Laufschräge, Mitte 13. Jahrhundert (New York, Pierpont Morgan Library, Ms. fr. 638, fol. 3).

Produktion von Quadern und Gliederungsformen, Strebesystem im Skelettbau mit Reduktion des Materialbedarfs, Einführung des Baukrans mit Laufrad seit der Mitte des 13. Jahrhunderts (Abb. 1.1)[13] und damit Einsparung von Hilfskräften, sowie schließlich Arbeit im Winter. Zugleich veränderte sich die soziale Stellung der Werkmeister.

In dieser Zeit wurde auch das Gewölbe in den Mittelschiffen der Kirchen in Frankreich immer höher: Laon (1155/60–1180) 24,0 m, Sens (1140–1168) 24,5 m, Paris (1163–1220) 32,80 m, Chartres (1194–1220) 36,55 m, Reims (1211–1233) 37,95 m, Amiens (1220–1240) 42,30 m und Beauvais (1255–1272) 48,0 m, dessen Chor 1284 teilweise einstürzte, aber nicht wegen der Höhe, sondern wegen der allzu großen Spannweite der Arkaden. Die Menge des für ein solches Bauvolumen notwendigen Baumaterials ist kaum vorstellbar, der Arbeitsaufwand und der Umfang der notwendigen Organisation einer solchen Großbaustelle sind enorm und im Verhältnis zu den übrigen Bauaufgaben im Mittelalter ohne jeden Vergleich.

[13] s. a. Bi 159.

Durch das städtische Bürgertum begann im 12. Jahrhundert die Verdrängung der Kirche aus der führenden Stellung in der Wirtschaft und mit der Gründung von Universitäten zu Ende des 12. Jahrhunderts auch aus ihrem Bildungsmonopol.

Im Laufe des 12. Jahrhunderts „tritt mehr und mehr an die Stelle eines symbolisch-spekulativen Naturverständnisses ein originäres Interesse an der Struktur, Konstruktion und Eigengesetzlichkeit der physisch-physikalischen Realität, das sich nunmehr allein auf die Vernunfterkenntnis gründet".[14] Mit Bezug auf Platons *Timaios* und mit zunehmendem Interesse an den Schriften des Aristoteles, insbesondere an den *libri naturales*, entwickelte sich in der Schule von Chartres im 2. Viertel des 12. Jahrhunderts eine fortschreitende Entdeckung der Natur. Die neue Rationalität war nicht ohne Einfluss auch auf das Bauen.[15] Obwohl die Schriften des Aristoteles seit der Mitte des 12. Jahrhunderts übersetzt wurden, gelangten sie erst im Laufe des 13. Jahrhunderts zur vollen Tragweite; die Metaphysik des Aristoteles gewann infolge der Kommentare des arabischen Gelehrten Averroes (1126–1192) Einfluss auf das Denken. Einige Theologen haben diesen Einfluss als Bedrohung des Glaubens bekämpft. So waren an der Pariser Universität die Schriften zunächst verboten; erst 1255 schreibt die Artistenfakultät ihren Studenten Vorlesungen über alle bekannten Abhandlungen des Aristoteles vor. Im Jahr 1270 schließlich hat Thomas von Aquin gezeigt, dass vieles an der neuen Sicht mit der göttlichen Offenbarung vereinbar ist.

1.2 Bauverwaltung

1.2.1 Der Bauherr

Die Initiative zur Errichtung eines Bauwerks geht von einem theologisch gebildeten oder weltlichen, häufig politisch einflussreichen Bauherrn aus.[16] Bauherr und Auftraggeber für den Bau von Bischofskirchen war nicht der Bischof allein, sondern auch – als Hausherr – das Kapitel, die Versammlung der Kanoniker (Domherren), eine Korporation von Geistlichen, die den Chordienst, die täglichen gottesdienstlichen Verpflichtungen, zu organisieren und durchzuführen hatten sowie den Bischof in seinen geistlichen und weltlichen Aufgaben unterstützten. Der Bau von Stifts- und Klosterkirchen wurde von dem Abt oder der Äbtissin initiiert, aber häufig vom Patronatsherrn oder Stifter, der einen Teil der finanziellen Mittel bereitstellte, beeinflusst. Die Niederkirchen – Pfarrkirchen, Kapellen und Vikarien – wurden von dem Kirchenpatron oder von dem Magistrat der Stadt oder dem Grundeigentümer (Eigenkirchen) in Auftrag gegeben.

Vom Bauherrn ging nicht nur die Initiative zum Bauen aus, sondern er bestimmte auch Umfang und Anspruch und hatte für die Organisation der Durchführung und für die finanziellen, materiellen und sächlichen Grundlagen zu sorgen. Eine vorrangige Aufgabe des Bauherrn war es, einen Bauverwalter zu bestimmen und einen geeigneten Baumeister, *magister operis* oder Werkmeister, zu beschaffen. Auch die Anwerbung bzw. Bereitstellung von ausreichend qualifizierten Handwerkern und Hilfsarbeitern in großer Zahl, sowohl der bezahlten als auch der Frondienst leistenden Arbeiter, oblag ihm oder dem Bauverwalter. Schließlich musste er sich um geeignete Steinbrüche kümmern und die notwendigen Transportmittel (Wagen, Schiffe) bereitstellen, damit das Baumaterial, zumeist über weite Strecken, ange-

[14] Speer 1995.
[15] Binding 1992.
[16] Giese 1982; Binding 1998, 35–100; Binding 1990; Fink 2001.

liefert werden konnte. So schickte Abt Desiderius von Montecassino „Gesandte nach Konstantinopel zum Anwerben von Kunstfertigen (*artifices*), erfahren in Mosaik und Quaderbehauen“.[17] Die Gräfin Ita unterstützte Reginbold, den ersten Propst des Klosters Muri (um 1032 –1055), „sowohl darin, dass sie Maurer (*cementarii*) anwarb, jene hier verpflegte und ihnen Lohn gab, als auch in dem, was sie an Kleidung und anderen Dingen dazu gab“.[18]

Die Bischöfe und Äbte stammten in der Regel aus adeligen Familien und waren als nachgeborene Söhne an den Kathedralschulen oder als Oblaten in den Klöstern in den *septem artes liberales* ausgebildet, ebenso wie die Äbtissinnen als unverheiratete Töchter adeliger Familien in den Klöstern erzogen und umfassend gebildet waren.[19] Der Schulunterricht an den Dom- und Klosterschulen unterschied sich nach Inhalt und Intensität im 12. Jahrhundert kaum von dem, was wir vom 10./11. Jahrhundert nach der Durchführung der karolingischen Bildungsreform kennen: Auswendiglernen von geistlichen Texten, Lesen- und Schreibenlernen von Passagen aus der Bibel und aus antiken und christlichen Schriftstellern. Nach der Elementarausbildung und dem Grammatikstudium, also dem Erlernen der lateinischen Sprache, folgten die *libri dialectici et rhetorici*, vorrangig Werke von Boethius, Beda, Isidor von Sevilla, aber auch von Alkuin und Hrabanus Maurus. Zuletzt schloss sich – häufig in recht bescheidenem Maß – das Studium des Quadrivium auf der Basis von Boethius an: Arithmetik, Geometrie, Musik, Astronomie. Der Bildungsstand bei den Theologen und Mönchen war recht unterschiedlich, das betrifft auch die lateinische Sprachbildung. Im Laufe des 12. Jahrhunderts tritt ein Wandel ein durch die Entdeckung der Natur (*scientia naturalis*) unter dem Einfluss der Werke des Aristoteles. Zugleich findet ein Auseinanderwachsen der Kloster- und Kathedralschulen in geistiger Hinsicht statt, die Entwicklung mündet um 1200 in die Gründung von vorrangig von Laien geführten Universitäten (Bologna und Paris), die aber erst um die Mitte des 13. Jahrhunderts ihre volle institutionelle Ausprägung erfuhren.

Die Bauherren waren zu allen Zeiten darum bemüht, ältere Bauten durch Neubauten zu ersetzen, die dem Baustil der Zeit entsprachen und in der Regel größer und prächtiger als die alte Kirche werden sollten. Folcuin, 965–990 Abt des Klosters Lobbes bei Charleroi in Belgien, erwähnt seine Klosterkirche, „die jetzt von eleganterer Form und Aussehen gebaut ist” (*quae nunc est elegantioris formae et speciei aedificata*).[20] Goscelin, der 1058 von Frankreich nach England kam und schließlich Mönch in Canterbury war, schreibt um 1080: „Derjenige tut gut daran abzureißen, der Besseres errichtet. Ich […] ärgere mich über kümmerliche Bauten. […] Hätte ich die Möglichkeit, so ließe ich keine auch noch so geachtete Kirche stehen, wären sie nicht nach meinem Urteil ruhmvoll, großartig, sehr hoch, sehr geräumig, sehr hell und sehr schön.“[21]

Der burgundische Mönch Rodulfus Glaber (980–1050) berichtet in seinen *Historiae* über den Bauboom zu Beginn des 11. Jahrhunderts: „Man begann in fast der ganzen Welt, insbesondere in Italien und Gallien, Kirchenbauten zu erneuern (*innovare aecclesiarum basilicas*), und zwar auch dort, wo sie nicht notwendig waren, denn jede christliche Gemeinschaft setzte ihren Ehrgeiz darein, gegenüber einer anderen an einem stattlicheren (*decentiore*) [Kirchenbau] Befriedigung zu finden. Es war nämlich so, als wenn sie selbst die Welt verfertigten (*excutiendo*) und, das Alte wegreißend, ihr ein weißes Kleid von Kirchen (*can-*

[17] Leo Marsicanus, Chronica monasterii Casinensis III, 27; MGH SS 34, 396; Bi/Li 48.
[18] Kiem 1883, 25.
[19] Dazu ausführlich bei Binding 1998, 101–218 mit Literaturangaben; Boehm 1988.
[20] Folcuin von Lobbes, Gesta abbatum Lobiensium 18; MGH SS 4, 62; Bi/Li 25.
[21] Goscelin, Liber confortatorius; Talbot 1955.

didam aecclesiarum vestem) anziehen. Damals schließlich haben die Gläubigen fast alle Kirchen der Bischofssitze und auch die übrigen Klöster der verschiedenen Heiligen sowie die kleineren Kapellen der Dörfer in bessere verwandelt."[22] Diese in der 1. Hälfte des 11. Jahrhunderts allseits zu beobachtenden Neubaupläne moniert auch ein Chronist um 1070;[23] der Eichstätter Bischof Heribert (1022–1042) habe die alten Bauten eingerissen und neue errichtet, „er und alle seine Nachfolger bauten sowohl neue Kirchen als auch neue Paläste und ebenso Kastelle; durch die Dienstleistung stürzten sie das Volk in höchste Armut: der frühere Überfluss ging in den Mangel über, und die höchste Freude, die unter den früheren Bischöfen war, in die größte Traurigkeit".

Wilhelm von Volpiano plante seine Kirche Saint-Bénigne in Dijon „bewundernswerter unter den Kirchen ganz Galliens und unvergleichbar durch die eingentümliche Anordnung auszuführen" (*totius Galliae basilicis mirabiliorem atque propria positione incomperabilem perficere disponebat*).[24] Abt Gauzlin (1004–1030) von Fleury (heute Saint-Bénoît-sur-Loire) befahl dem Werkmeister, im Westen seiner Klosterkirche einen Turm aus Quadersteinen so zu errichten, „daß er ganz Gallien ein Vorbild sei" (*tale quod omni Galliae sit in exemplum*), wie Andreas von Fleury um 1042 überliefert.[25] Abt Airard von Saint-Rémi in Reims beabsichtigte gemäß der von dem Mönch Anselm nach 1056 verfassten Chronik nach seiner Abtswahl 1005, „seine Kirchen aus dem Alter in einen besseren Zustand zu versetzen (*qui ecclesias suas ex vetustate in potiorem statum studuerant reformare, deliberavit*). Deshalb zog er Männer herbei, die als Erfahrene der Architektur dargeboten wurden (*qui architecturae periti ferebantur*), und begann den Bau der zukünftigen Kirche [Saint-Rémi in Reims] aus Steinquadern von den Fundamenten an zu errichten, einen aufwendigeren [Bau] (*operosiorem*), als er im gallischen Reich vorher bezüglich Renovierten beobachtet worden ist, und einen anspruchsvolleren (*ambitiosiorem*) und daher einen für sich und die Menschen jenes Zeitalters vollkommenen [Bau] (*inconsummabilem*)".[26]

Mehrfach wird der Bauherr, also etwa der Bischof oder Abt, *architectus* genannt.[27] Wie Paulus im ersten Brief an die Korinther 3,10 in Bezug auf die geistige Kirche, die *ecclesia spiritualis*, sagt: „Wie ein weiser Architekt habe ich das Fundament gelegt" (*ut sapiens architectus fundamentum posui*), so hat der Bauherr das Fundament für die materielle Kirche, die *ecclesia materialis*, gesetzt, die ein Abbild der geistigen Kirche ist.

Die theologische, vom Bauherrn bestimmte Bedeutung des Kirchengebäudes erläutert beispielsweise Abt Suger von Saint-Denis um 1145: „In der Mitte nun erhoben zwölf Säulen, die die Anzahl der zwölf Apostel vorstellen, in zweiter Linie aber eben so viele Säulen der Seitenschiffe (Chorumgang), die die Zahl der Propheten bezeichnen, den Bau unvermittelt hoch, wie der Apostel sagt, indem er in geistlicher Weise baut: ‚Ihr seid nun nicht Gäste und Fremdlinge, sondern Mitbürger der Heiligen und Hausgenossen Gottes, erbaut auf dem Fundament der Apostel und Propheten, mit Christus Jesus selbst als dem vorzüglichsten Eckstein', der beide Wände verbindet, ‚in dem das ganze Gebäude' – sei es geistig oder

[22] Rodulfus Glaber, Historiae III, 13; PL 142, 651; Bulst, France und Reynolds 1989, 114–116; Prinz 1993, 317 (mit freier Übersetzung).
[23] De episcopis Eichstetensibus 29; MGH SS 7, 261.
[24] Rodulfus Glaber, Vita Willelmi 8; Bulst, France und Reynolds 1989, 118; Warnke 1976, 160 Anm. 13.
[25] Andreas von Fleury, Vita Gauzlini abbatis Floriacensis monasterii 44; Bautier und Labory 1969, 80; Warnke 1976, 20 Anm. 12.
[26] Anselm von Saint-Rémi, Historia dedicationis ecclesiae sancti Remigii apud Remos 2; PL 142, 1417B; Warnke 1976, 99, 160 Anm. 13; Harvey 1972, 56f.
[27] Binding 1998, 245–282.

materiell – ‚zu einem heiligen Tempel im Herrn wächst'. Je höher und je passender wir in ihm uns bemühen, materiell zu bauen, desto mehr werden wir belehrt, dass wir durch uns selbst geistlich ‚zu einer Wohnung Gottes im Heiligen Geist auferbaut werden'."[28]

Nach dem römischen Schriftsteller Vitruv, der im Mittelalter allgemein bekannt war, ist die Architektentätigkeit zweigeteilt: „Des Architekten Wissen (*scientia*) umfasst mehrere wissenschaftliche Kenntnisse (*disciplinae*) und mannigfaltige elementare [Fertigkeiten]. Seiner Prüfung und Beurteilung unterliegen alle Werke (*opera*), die von den übrigen Kunstfertigkeiten (*artes*) geschaffen werden. Dieses [Wissen] erwächst aus der praktischen Bautätigkeit (*fabrica*) und der Theorie (*rationatio*). *Fabrica* ist die fortgesetzte und gewohnte Ausübung der Praxis (*usus*): sie wird mit den Händen an einem Werkstoff […] zum Zweck einer Formveränderung (*deformatio*) durchgeführt. *Rationatio* ist, was bei handwerklich hergestellten Dingen (*res fabricatae*) aufzeigen und deutlich machen kann, in welchem Verhältnis ihnen handwerkliche Geschicklichkeit (*sollertia*) und planvolle Berechnung (*ratio*) innewohnt."[29] Dagegen ist im Mittelalter der theologisch gebildete Bauherr der Ideengeber und der Werkmeister der praxiserfahrene Ausführende.

Der Hildesheimer Bischof Bernward (983–1022) hat, wie sein Lehrer Thangmar um 1000 ausführlich berichtet, großes Interesse am Kunst- und Baubetrieb entwickelt und wohl auch – recht ungewöhnlich – praktische Fähigkeiten erworben[30]: „Und obwohl er mit dem höchst lebendigen Feuer seines Geistes in dem ganzen freien Wissen (*in omni liberali scientia*) brannte, so hat er doch nicht weniger sein Studium den niederen Künsten (*in levioribus artibus*), die man die mechanischen nennt (*quas mechanicas vocant*), gewidmet. Im Schreiben hat er ganz besonders geglänzt, die Malerei übte er mit größter Sorgfalt (*picturam limate exercuit*), im Goldschmiedewissen (*fabrili scientia*), in der Fertigkeit, [Metall]fassungen anzufertigen (*arte clusoria*), und in jedem [Bau]gefüge (*omni structura*) tat er sich in erstaunlicher Weise hervor, wie sich später an zahlreichen Bauten (*in plerisque aedificiis*) zeigte, die er mit prächtiger Zierde gestaltet hat. In den häuslichen Tätigkeiten (*in negociis domesticis*) und in der Güterverwaltung (*ad usum rei familiaris pertinentibus*) bewies er noch höchste Tatkraft." Später hat sich Bernward als Bischof täglich um die Werkstätten am Dom gekümmert. Nach der Frühmesse widmete er sich zunächst Verwaltungsaufgaben. „Dann unternahm er einen Rundgang durch die Werkstätten, wo Metallgegenstände verschiedenen Gebrauchs gefertigt wurden, und überprüfte die Werke (*opera*) der einzelnen." Anschließend würdigt Thangmar die Fähigkeiten seines Schülers und Bischofs: „Auch gibt es keine Kunstfertigkeit (*ars*), die er nicht versucht hätte, auch wenn er es nicht bis zur letzten Vollendung bringen konnte. So betrieb er Schreibstuben nicht allein im Dom, sondern auch an verschiedenen anderen Stellen, und erwarb sich hierdurch eine reichhaltige Bibliothek religiöser und philosophischer Schriften. Nie duldete er, dass die Malerei, die Bildhauerei, das Goldschmiede-Handwerk sowie die Fertigkeit, [Metall]fassungen herzustellen, und das, was er sonst an Geschmackvollerem (*elegantius*) in solcher Kunstfertigkeit (*arte*) ausdenken konnte, vernachlässigt würde […]. Er hatte, wenn er an den Hof oder auf längere Reisen ging, stets talentierte und überdurchschnittlich begabte junge Männer (*ingeniosos pueros et eximiae indolis*) in seiner Begleitung, die alles, was ihnen im Bereich irgendeiner Kunst (*in*

[28] Suger von Saint-Denis, De consecratione 58; Speer und Binding 2000, 228f.
[29] Vitruv, De architectura libri decem I, 1(1); Fensterbusch 1964, 22f.; Binding 1998, 250f., 442; Bi/Li 17. Siehe allgemein zu Vitruv im Mittelalter Schuler 1999.
[30] Thangmar, Vita Bernwardi 1 und 6; Kallfelz 1973, 276f. und 282f.; Binding 1987; Bi/Li 27. Zu den Dachziegeln, siehe Binding 2006b. Eine wohl abgewogene Beurteilung zu Bernwards Anteil, siehe Hirschfeld 1968, 34–47.

ulla arte) an Wertvollem auffiel, genau studieren mussten. Außerdem beschäftigte er sich mit dem Mosaik für den Schmuck von Fußböden, und insbesondere hat er mit der ihm eigenen Erfindungsgabe (*propria industria*), ohne dass er ihm jemand gezeigt hat, Backsteine zu einem Ziegel zusammengefügt."

Ähnliches berichtet 1090/1100 der Iburger Mönch Norbert in der Vita des Bischofs Benno II. von Osnabrück (gestorben 1088).[31] Benno war in Straßburg und bei Hermann dem Lahmen im Kloster Reichenau in die Schule gegangen. Nach Stationen bei den Bischöfen von Straßburg und Speyer trat er in die Dienste Kaiser Heinrichs III. ein und wechselte schließlich von der Pfalz Goslar, wo er dem geistlichen und dem königlichen Gericht vorsaß, zum Bischofssitz in Hildesheim, wo er als Propst die Verwaltung des Bistums übernahm. „Außer dieser Übung der Erfahrung (*experientiae usus*) aber, die ihn zur Güterverwaltung auf höchster Ebene in besonderer Weise befähigte, […] besaß er auch in geringfügigeren Dingen eine bewundernswerte, [durch praktische Erfahrung erlangte] Kenntnis (*peritia*)." „Außerdem war er auch ein hervorragender Architekt (*architectus praecipuus*), ein sehr geschickter Ordner des Werkes des Maurers (*cementarii operis solertissimus erat dispositor*)." „Seine außerordentliche Erfahrung (*summa peritia*) in dieser Sache konnte man an dem, was zu Hildesheim, wo er damals Propst war, gebaut wurde, erkennen: bekanntlich sind unter seiner Leitung (*magisterium*) von dem dortigen Bischof Hezilo frommen Angedenkens so viele hervorragende Bauten errichtet worden." „Wie schon erwähnt, war Benno in der Baukunst sehr erfahren (*architectoriae artis valde peritus*). Sollte einer bemerkt haben, dass dies an unseren Bauten [in Iburg] nicht so sehr in Erscheinung tritt, so muss er wissen, dass diese Bauten zum größten Teil in seiner Abwesenheit errichtet wurden." In Speyer hat er 1082 auf königlichem Befehl den Dom gegen Unterspülung durch den Rhein mit Wällen aus Felsblöcken gesichert.

Wie für Bischof Bernward um 1000 so wird 200 Jahre später (nach 1207) auch von Bischof Hugo von Noyer, 1183–1206 Bischof von Auxerre, überliefert, dass er sowohl in den *artes liberales* als auch in den *artes mechanicae* Wissen erworben habe (*litteraturae et vivacis ingenii adeo, ut in qualibet facultate liberali seu mechanica ei promptum esset verba habere materiae accomoda, ac si plenam eius scientiam esset assecutus*). Er baute die bischöflichen Gebäude in Auxerre aus, vergrößerte die Fenster der dortigen Kathedrale, legte bei Réginne eine Festung mit Tierpark an, befestigte das bischöfliche Toucy und seine Vaterstadt Noyer, legte zur Sicherung der Lebensmittelversorgung im Belagerungsfall unterirdische Gänge an und konstruierte Wasser- und Weinleitungen aus Bleirohren.[32] Auch für Hugo von Noyer sind wie bei Bernward von Hildesheim und Benno von Osnabrück vorrangig theoretische Kenntnisse anzunehmen. Die praktische Ausführung war dem erfahrenen Werkmeister oder Handwerker überlassen. Die *artes mechanicae* beinhalten nach Alkuin „die Erfahrung der herstellenden Fertigkeit (*mechanica est peritia fabricae artis*) in Metallen, Hölzern und Steinen".[33]

Hugo von St. Viktor erläutert vor 1141 in seinem Lehrbuch *Didascalicon*, was man unter *ars* allgemein zu verstehen hat: „*Ars* kann ein Wissen (*scientia*) genannt werden, das auf

[31] Siehe zum Folgenden Norbert, Vita Bennonis II. episcopi Osnabrugensis; MGH SS 30/2, 869–892; Kallfelz 1973, 362–441; Binding 1990; Binding 1998, 93–100; Bi/Li 28–31. Zum Unterschied von *ars* und *usus*, siehe Binding 1994.

[32] Vita Hugonis de Noeriis, Teil der Gesta pontificum Antissiodorensium; PL 138, 308D–312D, Zitat 309B; Mortet 1911, Nr. 25, S. 96–101; Sternagel 1966, 59f.; Binding 1998, 37; Zöller 1996, 525.

[33] Alkuin, Dialogus de rhetorica et virtutibus 332, X; PL 101, 947f.; Sternagel 1966, 59f.; Binding 1998, 207–217 mit weiteren Literaturangaben; Flachenecker 1996.

Vorschriften und Regeln einer Fertigkeit beruht (*artis praeceptis regulisque consistit*). […] *Ars* kann auch dasjenige genannt werden, was in einer zugrundeliegenden Materie geschieht und durch Werktätigkeit (*per operationem*) entfaltet wird, wie die Architektur (*architectura*).“[34]

Der Bauherr bestimmte den Bautyp, d. h. das Bauprogramm und die Raumanordnung, vielleicht auch Einzelheiten der formalen Gestaltung. Er benannte – wie mehrfach belegt – ein Bauwerk, das als Vorbild dienen sollte (*ad exemplar, ad similitudinem, ad instar*).[35] Beispielsweise berichtet Adam von Bremen in seiner 1075/76 vollendeten Bischofsgeschichte der Hamburger Kirche: „Auf die Kunde vom Brand des [Bremer] Doms [11. Sept. 1041] kehrte er [Bezelin, Bischof von Hamburg-Bremen 1035–1043] sofort um, und als er im nächsten Sommer [1042] die Fundamente legte, ordnete er an (*disposuit*), nach der Form (*ad formam*) der Kölner Kirche [des Doms] die Größe dieser unserer [Kirche] auszuführen. […] Die Mauer der Kirche wuchs empor, deren Form Alebrand [Bezelin] vordem nach dem Vorbild (*ad instar*) des Kölner [Domes] begonnen hatte, die er selbst jedoch nach dem Vorbild (*ad exemplum*) der Kathedrale von Benevent auszuführen erwog.“[36] In diesen Zusammenhang der Mimesis gehört auch die im 11. Jahrhundert mehrfach zu beobachtende und schriftlich erwähnte *imitatio* der Aachener Pfalzkapelle Karls des Großen. Zudem machten theologisch-exegetisch bestimmte Zeichen die Kirche oder Teile von ihr zu Bedeutungsträgern: *ecclesia materialis spiritualem designat*.[37] So stehen die Säulen für die Apostel, Propheten und Bischöfe, die die geistige Kirche stützten[38], die Steine für die *lapides vivi*, die Gläubigen, und der Eckstein für Christus.[39] Die zeichenhafte Bedeutung der Bauglieder war sinngebend aber nicht formbestimmend und damit für die Baugestaltung kaum maßgebend.

Der Einfluss und die Beteiligung der Bauherren am Kirchenbau wird in den Schriftquellen häufig aktiv mit *aedificavit* oder *construxit* ausgedrückt. Wie dieses in der Praxis aussah, ist aus der Vita des Augsburger Bischofs Ulrich (923–973) zu entnehmen. Gerhard, Kleriker und Dompropst unter Ulrich, beschreibt vor 993 wie Ulrich mit großem Gefolge „auf einem Sessel, der an einem Drahtseil von den seitlichen Wänden des Wagenaufbaus herabhing“, zu reisen pflegte; „er blieb niemals untätig, wenn er in einem der Klöster weilte, und wenn er nur an den Kirchen- und Klostergebäuden, an den sonstigen Baulichkeiten oder der Klostermauer arbeitete, wozu man ihm das Werkzeug schon vorher bereitstellen mußte“.[40] Gemeint ist hier ja wohl nur ein „symbolisches“ Handanlegen. Kurz vor seinem Tod baten ihn seine Neffen, „er möge doch nach Wittislingen kommen und ihnen zeigen, wie sie die dort gelegene Kirche restaurieren und in welchem Ausmaß sie sie erweitern sollten […]. Er zeigte ihnen nach umsichtiger Planung ganz genau (*provida ordinatione perdocuit*), wie die Kirche über die Gräber [seiner Eltern] zu erweitern ist“.[41] Es handelt sich um eine all-

[34] Hugo von St. Viktor, Didascalicon II, 1; Charles Henry Buttimer: Hugonis de Sancto Victore Didascalicon. De Studio Legendi. (= Studies in Medieval and Renaissance Latin 10) Buttimer 1939, 23f. – Binding 1998, 273, Bi/Li 273.

[35] Binding 1998, 357–380; Bi/Li 61–72; Bosman 2005, 45–73.

[36] Adam von Bremen, Gesta Hammaburgensis ecclesiae pontificum II, 82 und II, 3f.; Trillmich und Buchner 1961, 322–325, 330–333; Bi/Li 38f., 67.

[37] Durandus von Mende, Rationale divinorum officiorum I, 1, 1; CCCM 140, 11.

[38] Binding 2003b, 15–21.

[39] Binding 1998, 315–348, 381–417.

[40] Gerhard, Vita sancti Oudalrici episcopi Augustani 5; Kallfelz 1973, 76–79; Giese 1982, 391–394; Binding 1998, 63–68.

[41] Wie vor, cap. 25; Kallfelz 1973, 136f.

gemeine Beratung über den Umfang der Baumaßnahme. Die Kenntnisse sind theoretischer Art, wie das für die Bischöfe Bernward von Hildesheim, Benno von Osnabrück, Theoderich von Metz, Meinwerk von Paderborn, Bezelin (Alebrand) von Hamburg-Bremen und für die Erzbischöfe Bruno und Anno von Köln belegt ist.

1.2.2 Der Bauverwalter

Der Bauverwalter oder Fabrikverwalter leitet die Bauhütte (*fabrica*) und verwaltet die Baumaßnahme finanziell und organisatorisch[42]: er hat die für den Bau bestimmten Gelder und Spenden zu vereinnahmen und auszugeben, darüber Buch zu führen und gegenüber dem Bauherrn abzurechnen; er schließt mit den Meistern Verträge ab und bezahlt alle Mitarbeiter am Bau; er beschafft die Baumaterialien und regelt deren Transport; nach Beendigung der Bauarbeiten obliegt ihm die Bauunterhaltung. Nur bei Baumaßnahmen geringeren Umfangs war der Werkmeister zugleich mit der Bauverwaltung betraut; da er aber in der Regel nicht lesen noch schreiben konnte (siehe unten), musste der Bauherr selbst die Verträge und Abrechnungen übernehmen. Die Trennung von praktischer Ausführung und Finanzverwaltung wird besonders deutlich in der Inschrift auf dem Juliana-Relief am Fuß des Vierungspfeilers im Ostbau des Wormser Domes aus der Zeit von 1130/40: *Otto me fecit – Adelbraht monetarius* (Otto machte mich. – Adelbraht [war] der Finanzverwalter).[43] 1267 einigen sich Kapitel und Erzbischof über die Pflichten der Finanzverwalter (*operarii ecclesiae*, 1307 *procuratores*) der *fabrica* der Kathedrale von Narbonne; beide Parteien wählen zwei Kanoniker und zwei Kleriker auf ein Jahr zur Administration der Finanzen, dreimal im Jahr legen sie Rechnung vor dem Erzbischof und dem Domkapitel, nach einem Jahr, jeweils am 24. Juni, scheiden sie aus dem Amt oder müssen darin bestätigt werden.[44] Die Wahl für ein Jahr ist üblich, wobei häufig die Wiederwahl möglich ist.

Recht zahlreich sind Belege für einen angesehenen *magister operis*, der in späteren deutschen Quellen in wörtlicher Übersetzung als „Werkmeister“ (Erwin von Steinbach in Straßburg 1284: *wercmeistere*) oder „Baumeister“ (Wetzlarer Urkunde 1285: *procuratores sive magistri operis, vulgariter bumeystere appellantur*) bezeichnet wird.[45] Er war bei Bischofskirchen ein Kanoniker und bei Klosterkirchen ein Mönch, dem die Bauverwaltung für eine begrenzte Zeit übertragen wurde; beispielsweise werden im Cartularium der Abtei von Whitby/Yorkshire vor 1087 als Zeugen *Serlo prior, Willelmus celerarius, Godefridus magister operis eiusdem loci* genannt, und 1243 wird der Mönch Rother als *magister operis* des Zisterzienserklosters Doberan zwischen *cellerarius* und *camerarius* in einer Zeugenliste aufgeführt, später wurde er Prior in dem Kloster, also als Stellvertreter des Abtes zuständig für die Verwaltung des Klosters.[46]

Der Bauverwalter als Beauftragter des städtischen Rats wurde aus dem Kreis der ratsfähigen Patrizier jeweils für ein Jahr gewählt und für die Beaufsichtigung städtischer Bauten insbesondere im Hinblick auf die Finanzverwaltung und Kontrolle der Verwendung der öffentlichen Gelder für Baumaßnahmen der Gemeinde verantwortlich. 1190 setzte König Phil-

[42] Belege zum Folgenden, siehe Binding 1999a; Binding 1993a, 51–73. Vgl. auch Booz 1956, 26–30; Schöller 1989a.
[43] Kautzsch 1938, 48; Hotz 1998, Abb. 11; Binding 1999a, 16.
[44] Freigang 1992, 198–202.
[45] *Urkundenbuch der Stadt Straßburg* 1884, 57; *Urkundenbuch der Stadt Wetzlar* 1911, 115.
[46] Lehmann-Brockhaus 1955–60, Nr. 4579; *Mecklenburgisches Urkundenbuch, 786–1900* 1863, Nr. 550; Binding 1998, 277.

ipp II. August sieben städtische Schöffen (*scabini*) für den Bau der steinernen Stadtmauer von Paris ein. Um die Mitte des 13. Jahrhunderts tauchen in Frankreich die ersten Stadtbaumeister, *maitre des oevres de la ville*, auf. Für Pfarrkirchen und auch für Domkirchen, wenn diese der Bürgerschaft zugleich als Pfarrkirchen dienten, wie in Straßburg, Freiburg, Regensburg, Wien oder Siena, wurden Ratsmitglieder als Bauverwalter gewählt. So war der Straßburger Bürger Konrad Olemann als Ratsmitglied zum Pfleger der Münsterfabrik gewählt worden; er war zwischen 1261 und 1274 als *magister fabricae, magister seu rector fabricae* bzw. *magister operis* mit der Verwaltung des für den Bau bestimmten Vermögens sowie der Einnahmen und Ausgaben betraut.[47]

Die Verwaltung des kirchlichen Fabrikvermögens durch Laien scheint gegen Ende des 13. Jahrhunderts weit verbreitet gewesen zu sein, denn 1287 befasst sich die Synode von Würzburg in einem eigenen Kapitel damit: „Über die Laien, die die Kirchenfabrik verwalten (*De laicis, qui fabricae ecclesiae administrant*).“[48] In einer Urkunde vom 20. März 1219, die im Schrein der Hll. Felix und Adauctus in St. Aposteln in Köln lag, heißt es nach dem Hinweis auf die zusammengetragenen Reliquien, dass „zu dieser Zeit die Kirche eingewölbt worden ist; das hat der Laie Albero, ein frommer Mann, mit großer Sorgfalt verwaltet (*cum multa solicitudine hoc procurante*)“.[49]

Der vom Bauherrn eingesetzte oder von der Gemeinschaft (Konvent der Kanoniker oder Mönche/Nonnen, Rat der Stadt) gewählte Bauverwalter vertrat den Bauherrn und war diesem oder dem Konvent bzw. dem städtischen Rat rechenschaftspflichtig und auch weisungsgebunden. Generelle Baugesetze bzw. Bauvorschriften, die zu beachten waren, sind für das frühe und hohe Mittelalter nicht bekannt; es ist aber anzunehmen, dass die Städte schon im 12. Jahrhundert Vorschriften zur Verringerung der Feuergefahr erlassen haben.[50]

Die Bezeichnung für den Bauverwalter ist vielfältig und auch am gleichen Ort nicht einheitlich. In einem Tesaurievertrag für den Neubau des Kölner Doms wurden 1248 die *provisores seu rectores nove fabrice Coloniensis* erwähnt; für diese Administratoren der Kölner Kirchenfabrik, die mit der Verwaltung des für den Dombau bestimmten Vermögens sowie der Einnahmen und Ausgaben betraut waren, sind während des Chorbaus 1248–1322 folgende Bezeichnungen urkundlich nachweisbar: *provisor fabricae, magister seu provisor fabricae, magister operis, procurator fabricae*.[51] Seit dem Ende des 13. Jahrhunderts zeichnet sich mit der häufigeren Verwendung der Begriffe *procurator fabricae* und *provisor fabricae* als Bezeichnung für den Verwalter des „Fabrikvermögens“ die Tendenz zu einer gewissen Vereinheitlichung der terminologischen Vielfalt ab. Seit dem beginnenden 14. Jahrhundert findet sich häufig, besonders in Süddeutschland, für den Bauverwalter die deutsche Übersetzung von *magister operis* als Baumeister (*paumeister*). Für das flämische Kloster Ter Duinen sind im Jahre 1265 erstmals „Meister dieser Kirche, die Kirchmeister genannt werden“ (*magistri eiusdem ecclesiae, qui dicuntur kercmesters*), erwähnt.[52]

Seit dem 12. Jahrhundert mehren sich besonders in Frankreich und Italien die Quellenbelege für die Bezeichnung *operarius* für den Verwalter der Kirchenfabrik.[53] Im Rahmen einer Reform des Stiftes Saint-Salvi zu Albi verfügte Bischof Wilhelm von Albi um 1185

[47] *Urkundenbuch der Stadt Straßburg* 1884, Nr. 609, 610, 477; Binding 1993a, 57.
[48] Concilium Herbipolensis 1287, in: Mansi 1780, CXXXV, 863f.; Schröcker 1934, 38; Binding 1999a, 13.
[49] Merlo 1895, 33; Ewald und Rathgens 1916, 117f.
[50] Booz 1956, 31; Binding 1993a, 93–101.
[51] Hasak 1911, 10f.; Schöller 1988.
[52] Schröcker 1934, 184 mit Belegen; Binding 1993a, 13.
[53] Zum Folgenden, siehe ausführlich mit allen Belegen Schöller 1989a; Binding 1993a, 14.

die Einrichtung des Amtes eines *operarius, qui omnia quae eiusdem operis solent essent, accipiat fideliter et dispenset*. Im Kloster Saint-Victor zu Marseille wurde zur Zeit des Abtes Bernard de Ruthenis (1064–1079) eine Urkunde im Namen des Guirannus, *monachus et operarius*, ausgestellt. Eine im Kreuzgang des Klosters Saint-Trophime zu Arles erhaltene Inschrift erwähnt ein im Jahr 1182 verstorbenes Mitglied des Konvents namens Poncius Rebolli, der als *sacerdos et canonicus regularis et operarius ecclesie Sancti Trophimi* bezeichnet wird. Ein Petrus Malaura, *caput scole et operarius*, wird unter den Zeugen einer auf März 1196 datierten Urkunde des Erzbischofs Imbert von Arles genannt.

Das allgemeine Verlangen, die Anonymität der Baumeister zu lüften, die unsere romanischen und gotischen Kathedralen geschaffen und über so bewunderte gestalterische und konstruktive Fähigkeiten verfügt haben, hat oftmals eine kritische, objektive Beurteilung der Quellen verhindert und so manchen Kanoniker oder angesehenen, ratsfähigen Bürger als bauverwaltenden *magister operis, operarius* oder *architectus* zum planenden und ausführenden Baumeister fehlinterpretiert. So war der in der Literatur als Baumeister gepriesene Enzelin in Würzburg nicht ein bauausführender Werkmeister, sondern er wurde von den Würzburger Bürgern für Bauverwaltungsaufgaben beim Bischof gewählt. In einer 1133 vom Würzburger Bischof Embrich ausgestellten Urkunde heißt es: „[…] Da das Dach unserer Hauptkirche [des Würzburger Doms] wegen der Schäden des Alters fast völlig verfallen war und einzustürzen und zusammenzubrechen drohte, haben wir eingehend nachgedacht, wie wir auch dieses Übel abwenden und die ganze Kirche in besseren Zustand versetzen könnten. Und da Gott gutem Trachten immer hilft, so ist uns durch den Zuruf aller unserer Bürger ein guter Mann bezeichnet worden, welcher uns auch die Brücke als glänzendes Werk gebaut hat, der Laie Enzelin, dem wir die Verwaltung und Leitung für die Wiederherstellung und Ausschmückung unserer Kirche übertragen hatten in genugsam schöner und glücklicher Ordnung, so dass er, welcher Brücke und Weg zur Kirche hergestellt hatte, selbst auch durch die Wiederherstellung der Kirche zum königlichen Palast, d. h. zum himmlischen Palast, emporsteige. […] Damit der vorgenannte Mann, der gute Enzelin, desto lieber die Verwaltung dieses Werkes [des Würzburger Doms] führe, so haben wir die Kapelle, die er selbst in unserer Vorstadt Bleichaha erbaut hatte, durch unsere Kraft frei gemacht und von der Pfarrei, zu der sie gehörte, so auf den Rat der Brüder abgelöst, dass das Volk, das um diese Kirche wohnt, daselbst einen eigenen Priester und ebenso Taufe wie Begräbnis für immer habe; […].“[54]

Enzelins Tätigkeit entsprach den Aufgaben des vor 1250 verstorbenen Kölner Kanonikers und Subdiakons Vogelo, „unter dessen Rat und Leitung (*consilium et magisterium*) der Neubau der Kirche [St. Kunibert in Köln, Ostteile 1222 und 1226/27 geweiht] begonnen und vorangetrieben worden ist.“[55] Der Begriff *magisterium* hat eine recht weit gefasste Bedeutung, wird aber vorrangig mit Bezug auf die Bau- und Finanzverwaltung verwendet. So hatte um 1097 Heinrich IV. dem Bischof Otto von Bamberg nach einem Bericht seines Biographen Ebbo (1151/59) die Finanzverwaltung (*tocius operis magisterium commisit*) des Speyerer Doms übergeben, weil die *magistri operis* große Mengen des Geldes betrügerisch in ihre eigene Tasche gesteckt hatten und so der Kirchenbau ins Stocken geraten war[56]; Ottos

[54]Hasak 1913, 318f.; Jüttner 1935, 20f. Dagegen Binding 1986c, 15; Binding 1993a, 59.
[55]Merlo 1895, 228–230; Ewald und Rathgens 1916, 244; Binding 1986c; Binding 1999a, 10f.
[56]Ebbo, Vita Ottonis episcopi Babenbergensis; MGH SS 12, 825; Kubach und Haas 1972, 30f.; Binding 1993a, 58f.

zweiter Biograph Herbord nennt in seiner fast gleichzeitig (1158/59) verfassten Vita diese Tätigkeit *omne opus commisit*.[57]

Seit karolingischer Zeit waren sowohl Theologen als auch Laien als Bauverwalter eingesetzt. Am Aachener Königshof waren beispielsweise zur Zeit Karls des Großen und Ludwigs des Frommen jeweils zeitweise der Laie Einhard, der Mönch Ansegis und der Theologe Gerward mit der Bauverwaltung betraut.[58] Der Mönch Ansegis, 822–833 Abt des Klosters Saint-Wandrille am Unterlauf der Seine, war in jungen Jahren von seinem Kloster an den Aachener Hof geschickt worden und wurde 814/17 „Verwalter der königlichen Werke in der Pfalz Aachen unter Abt Einhard (*exactor operum regalium in Aquisgrani palatio sub Einhardo abbate*)", der 817–822 Laienabt des Klosters Saint-Wandrille war; „Das verwaltete er [*Ansegis*] aufs vornehmste, und in allen seinen Werken erwies er sich als klug (*Quod nobilissime administravit, atque in cunctis operibus suis prudenter se agebat*)."[59] Der ostfränkische Adelige Einhard (um 770–840), der in der Klosterschule von Fulda erzogen und ausgebildet worden ist, seit 794 am Aachener Hof weilte und seit 794 Mitglied des Hofkreises war, galt als zweiter Beseleel, der nach Exodus 31 und 35 die Stiftshütte ausgestattet hat. Von Einhard, der „vielen durch Kenntnis nützlich war (*multis arte fuit utilis*) und am Hof überaus viele Werke ausgeführt hat (*confecit multa satis opera*)"[60], heißt es, er sei *variarum artium doctor peritissimus*[61]; zudem hat er sich intensiv mit Vitruvs „Zehn Bücher über Architektur" befasst. Er war später Stifter und Bauherr der Klosterkirchen in Steinbach (815–827) und Seligenstadt (nach 830). Zum Jahre 828 schreibt Einhard, dass „die Sorge für die Werke und Gefüge [d. h. das Bauen] der Pfalz (*palatinorum operum ac structurarum*) vom König an Gerward, den Bibliothekar der Pfalz (*palatii bibliothecarius*), übergeben war (*cura commissa erat*)".[62]

Diese Nachrichten ergänzt der St. Galler Mönch Notker Balbulus in seinen auf Anregung Karls III. 883/87 verfassten *Gesta Karoli* für die Aachener Pfalzkapelle zur Zeit Karls des Großen[63]: „Zu dieser Bauunternehmung (*fabrica*) rief er [Karl der Große] von allen Regionen diesseits des Meeres Meister (*magistri*) und Werktätige (*opifices*) aller Künste (*artes*) dieser Art herbei. Über sie setzte er zur Ausführung des Werkes (*ad executionem operis*) einen Abt, der von allem der erfahrenste (*peritissimus*) war." Wegen Bestechung wurde er bestraft. „Die aus weiter Ferne Gekommenen überwies er seinem Haushofmeister (*praepositus domus*) Liutfried, damit er sie aus öffentlichen Mitteln unterhalte und kleide, aber auch alles, das zu jenem Bau gehörte, immer sorgfältig aufzuwenden sich angelegen sein lasse." Dieser wurde schließlich wegen Unterschlagung bestraft.

Die Bauherrschaft ließ sich von Werkmeistern beraten. So berichtet der Mönch Gervasius von Canterbury 1180 als Augenzeuge über den Wiederaufbau der Kathedrale von Canterbury nach dem verheerenden Brand am 5. September 1174: „Als sie ihr Elend ein wenig mit Trost gelindert hatten, errichteten sie in dem Kirchenschiff [dessen Dach und Decke völlig verbrannt waren] einen Altar und für sich irgendwelche Plätze, wo sie die täglichen Horen mehr herausheulten als sangen. […] Inzwischen suchten die Brüder Rat (*quaerunt consilium*), wie und nach welcher Maßgabe der Vernunft die niedergebrannte Kirche wie-

[57] Herbord, Vita Ottonis episcopi Babenbergensis; MGH SS 20, 765; Kubach und Haas 1972, 31.
[58] Ausführlich siehe dazu Binding 1998, 39–62; Binding 1995b.
[59] Gesta abbatum Fontanellensium; MGH SS 2, 293.
[60] Hrabanus Maurus, Epitaphium Einhardi; MGH Poet. Lat. 2, 237f.
[61] Catalogus abbatum Fuldensium; MGH SS 13, 272.
[62] Einhard, Translatio et miracula sanctorum Marcellini et Petri IV, 7; MGH SS 15/1, 258.
[63] Notker Balbulus: Vita Karoli Magni I, 28 und 31; Rau 1964, 364–369.

derhergestellt werden könne, aber sie fanden ihn nicht. Denn die Säulen der Kirche, die gewöhnlich Pfeiler genannt werden, fielen infolge der Schwächung durch das allzu große Wüten des Feuers stückweise herunter und konnten kaum standhalten, und entzogen so allen, auch den sehr Klugen, den richtigen und nützlichen Rat. So wurden Kunstfertige (*artifices*) aus Frankreich und England zusammengerufen, aber selbst die stimmten nicht überein beim Ratgeben. […] Es war aber unter den anderen Kunstfertigen (*artifex*) einer aus Sens gekommen, Wilhelm mit Namen, ein ausgesprochen tüchtiger Mann, in Holz und Stein ein sehr geschickter Kunstfertiger. Diesen nahmen sie, indem sie die anderen fortschickten, wegen der Lebhaftigkeit der Erfindungsgabe und wegen des guten Rufes in das Werk (*opus*) auf. Ihm und der Vorsehung Gottes wurde die Vollendung des Werkes anvertraut. […] Sie stimmten also ergeben, wenn auch nicht gerne zu, den verbrannten Chor einzureißen. So wurde viel Mühe für die Beschaffung von Steinen aus Übersee [Kontinent] aufgewendet. Um die Schiffe zu beladen und zu entladen und um den Mörtel und die Steine [auf]zuziehen, verfertigte er mit großem Erfindungsreichtum Winden. Auch übergab er den Steinmetzen, die zusammengekommen waren, Formen zum Formen der Steine und bereitete anderes in gleicher Weise sorgfältig vor. Der Chor also, der zum Abriss bestimmt war, wurde eingerissen, und darüber hinaus wurde in diesem ganzen Jahr [Sept. 1174 –Sept. 1175] nichts getan“.[64]

Die Beschaffung und Verpflegung von Frondienst leistenden Dorfbewohnern beim Fundamentieren der Klosterkirche Bloemhof/Wittewierum nordöstlich von Groningen im Jahre 1238 beschreibt Abt Menko von Wittewierum zehn Jahre später sehr anschaulich: „Es arbeiteten aber mit den Pfarrkindern dieser Kirche die Bürger von Wakersum [Wittewierum] einträchtig zusammen, so daß diese fast die Hälfte des Werkes ausführten. Und es wurde den Arbeitenden täglich die Hälfte eines runden Brotes gegeben und ein Stück Käse zu Mittag und drei oder wenigstens zwei große Krüge zu trinken. Und so arbeiteten sie in großer Heiterkeit, und durch die Vollmacht des Herrn Bischofs wurden den einzelnen Arbeitern [je] 5 Tage von der auferlegten Strafe nachgelassen [= Ablass]. Die Kanoniker aber und die Konversen arbeiteten redlich und kräftig mit. Die Hauptbeteiligten am Vorantreiben des Werkes waren Prior Andreas, ein kluger Mann im angenehmen Scherzen und mit fröhlicher Miene, der die Menschen sehr gut zum Arbeiten gewann, Bruder Menko, damals Vestiar [Kleiderwart] und Cellerar im Innern und nicht zuletzt Novizenmeister, später aber zum Abt dieses Klosters eingesetzt, Bruder Itat, ein Kanonikus, und der Konverse Sigrep. Diese riefen, weil ihre Bitten in den beiden Pfarren wirksamer waren, die Menschen zum Arbeiten auf, und oft gingen sie nach des Tages Arbeit und Sorge hinsichtlich der Ordnung und des Vorantreibens des Werkes, während die anderen sich am Abend zur Ruhe begaben, noch nach Sonnenuntergang einzeln von Tür zu Tür herum und baten und luden ein zur morgigen Arbeit und teilten sich und den [einzelnen] Pfarrsprengeln, wie es die Beschaffenheit des Werkes forderte, den Dienst zu.“[65]

Die Organisation, die den langjährigen Kirchenbau, das Steinwerk (*opus, structura, werk*), durchführte und für die Bauunterhaltung und den Kirchendienst zuständig war, wird in den mittelalterlichen Quellen ebenso wie die Vermögensmasse zumeist *fabrica* und erst im Spätmittelalter „Hütte“ genannt.[66] Sie stand unter der Aufsicht des Bauverwalters, des Fa-

[64] Schröder 2000, 330–333; Bi/Li 308–312.

[65] *Menconis Chronicon abbatis tertii in Werum ab anno 1237 usque ad annum 1273*; Matthäus 1738, 132–135; Binding 1986c, 12f. Siehe zu den Arbeitszeiten Binding 1993a, 137–143; Bi/Li 165–167.

[66] Binding 1993a, 101–107. Der unhistorische Begriff „Bauhütte“ wird in der Literatur seit dem 19. Jahrhundert – im Zusammenhang mit der Entwicklung der Freimaurer – auch fälschlich auf die überregionale Organisation der

brikmeisters, und ihr gehörten, solange gebaut wurde, unter Leitung des Werkmeisters auch alle am Bau beschäftigten Handwerker an. Seit dem 13. Jahrhundert werden feste Holzgebäude als Aufenthaltsraum und Werkzeuglager sowie als Arbeitsraum für die Steinmetzen während des Winters erwähnt, die – seit der Mitte des 13. Jahrhunderts belegt – *logia* oder *loge* genannt werden.[67] Immer wieder, fast allgemein, wird in der Literatur davon ausgegangen, dass Bauhütten, d. h. ein dauerhafter Zusammenschluss von Handwerkern, insbesondere von Steinmetzen, unter Leitung eines Werkmeisters von einer zur anderen Baustelle gewandert seien.[68] Dafür fehlen jede Art von Nachrichten. Vielmehr zeigen Steinmetzzeichen, die im 12. Jahrhundert aufkommen, und Bauplastik, aber auch Steinbearbeitungsspuren, dass nur Werkmeister und einige wenige Steinmetzen tatsächlich über viele Jahre auf einer Baustelle verweilten, allgemein waren aber die Bleibezeiten recht kurz[69], im späten Mittelalter musste sogar verfügt werden, dass mindestens eine Woche gearbeitet werden musste.

1.2.3 Finanzierung und Baukosten

An der Wende zum 9. Jahrhundert war die vermögensrechtliche Verselbständigung der ländlichen Kirchen gegenüber dem Bischof weitgehend abgeschlossen, während sich dieser Vorgang in Bereich des städtischen Kirchenwesens bis ins 10. Jahrhundert fortsetzte.[70] Im Unterschied zu Italien oder Spanien war die kirchliche Baulast im Frankenreich bis weit ins 8. Jahrhundert hinein nicht Gegenstand einer gesonderten Gesetzgebung. Nach dem Niedergang der Metropolitanverfassung und dem Verfall der Synodaltätigkeit blieb es vielmehr vornehmlich weltlichen Machthabern vorbehalten, in die gesetzlichen Verfügungen der Kapitularien auch Regelungen zur baulichen Unterhaltung aufzunehmen. Das Gut der Kirche blieb auch weiterhin Eigentum des Kirchenherrn, doch war es als zweckgebundenes Sondervermögen rechtlich geschützt. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass nach altkirchlichem Recht die kirchliche Baupflicht auf den Kircheneinkünften lastete, mithin der Pfründeninhaber bzw. Eigenkirchenherr zum Unterhalt der Kirche verpflichtet war.

In den Rahmen der karolingischen Kirchenreform ist schließlich auch die unter König Pippin d. J. bzw. Karl dem Großen erfolgte Einführung des kirchlichen Zehnten als einer allgemeinen, rechtlich verbindlichen „Steuer“ einzufügen, die ursprünglich allein der Bischofskirche zustand, später jedoch ausschließlich auf Pfarr- und Taufkirchen überging und diesen mithin den Erwerb eines eigenständigen Vermögens ermöglichte. Für den deutschsprachigen Raum liegen Hinweise auf die zweckbestimmte Zuweisung von Gütern für die Unterhaltung kirchlicher Gebäude seit dem 11. Jahrhundert vor. 1021 verleiht Kaiser Heinrich II. beispielsweise der Paderborner Bischofskirche die Grafschaft des verstorbenen Grafen Liudolf mit der Bestimmung, dass ihr Ertrag zur baulichen Unterhaltung der Domkirche verwendet werden sollte. Entsprechende Entwicklungen sind auch im Niederkirchenbereich

Steinmetzen übertragen, die jedoch – wie spätmittelalterliche Quellen deutlich machen – als Steinmetzbruderschaft zu bezeichnen ist.

[67] Binding 1993a, 121–129.

[68] Zum Beispiel: „Die Bauhütten der gotischen Zeit bleiben zwar, wenn der Bau der Kirchen sich in die Länge zog, oft Generationen hindurch an dem gleichen Ort, wenn die Arbeiten aber beendet waren oder unterbrochen wurden, zogen sie unter der Führung ihrer Baumeister weiter und übernahmen neue Bauaufträge“, Hauser 1957, 115; Auszug aus Hauser 1953, er bezieht sich auf von Heideloff 1844, 19.

[69] Binding 2005.

[70] Siehe zur Finanzierung ausführlich mit Belegen und Literaturangaben Gabriele Annas, in: Binding 1993a, 31–43; Schöller 1989a; Kraus 1979; Weilandt 1992, 71–97; Sehrt 1977, 34–50; Bi/Li 52–60.

zu beobachten. Die Verselbständigung des „Fabrikgutes“ zu einer eigenständigen Vermögensmasse und eines für den Unterhalt des Geistlichen bestimmten Vermögens (Benefizial- bzw. Pfründengut) ist eng mit der Überwindung des Eigenkirchenwesens seit dem 11. Jahrhundert verknüpft. Mit der Umwandlung des Eigenkirchenrechts in das gemäßigte Patronatsrecht wurden vor allem die Vermögensrechte der Eigenkirchenherren eingeschränkt und der jeweiligen Kirche als einer rechtlichen Anstalt zugesprochen.

Eine genauere Regelung erscheint in einer Dekretale Alexanders III. aus dem Jahre 1179: Die Kosten für den Kirchenbau und Kirchenunterhalt seien vorrangig von der „*fabrica ecclesiae*“ selbst zu tragen, erst subsidiär sollten auch der Patron und die Pfründner herangezogen werden. Eine rechtliche Verpflichtung der Parrochianen (Pfarrmitglieder) zur Beteiligung an den Kosten war jedoch nicht vorgesehen, diese sollte vielmehr allein auf einer freiwilligen Basis erfolgen. Für die Reimser Kathedrale lieferte der Bischof nach dem Brande von 1210 – abgesehen von einer bescheidenen Landstiftung – keinen nennenswerten Beitrag; das Kapitel hatte vielmehr allein für die Finanzierung der Bauarbeiten zu sorgen. In Beauvais verpflichteten sich nach dem Brande von 1225 Bischof und Kapitel, zehn Jahre lang ein Zehntel ihrer Einkünfte für den Neubau zu geben. Am Bau der Kathedrale von Amiens ab 1220 haben sich die Bürger intensiv beteiligt.

Da das Fabrikgut in der Regel für Neubauten nicht ausreichte, mussten andere Formen der Finanzierung gesucht werden. Diese waren außerordentlich vielfältig.

Die Klöster waren in der Lage, durch Ansammlung und Konzentration ihrer Einnahmen ansehnliche Summen bereitzustellen. Anders war es bei Bischofs- und Stiftskirchen. In der Regel gaben der Bischof, die Kanoniker und die Stiftsherren nur geringe Summen aus ihrem Privatvermögen. Der Kölner Erzbischof Bruno, Bruder Ottos des Großen, war besonders großzügig. Er vermachte in seinem Testament (965) neben einer Reihe einzeln aufgeführter Gegenstände und Güter auch Geld: „100 Pfund zur Vollendung des Klosters [St. Pantaleon in Köln] und 300 Pfund zur Erweiterung der Kirche […], zur Vollendung der Klosterkirche und des Klosters [St. Maria im Kapitol in Köln] 100 Pfund, […] zur Vollendung des Klosters [St. Cäcilien in Köln] 50 Pfund, […] zur Gründung der Kirche und des Stiftes von Soest [St. Patrokli] 100 Pfund.“[71] König Ludwig VII. hat 1180 einen Betrag von 200 Pfund zum Neubau der Pariser Kathedrale gestiftet.[72]

Von größerer Bedeutung war die zeitweise oder dauerhaft erfolgende Übertragung einer oder mehrerer Pfründen bzw. Präbenden (finanzielle Ausstattung der einzelnen Pfarr- und Kanoniker-Stellen) an die Fabrik sowie die Verpflichtung neu in das Kapitel aufgenommener Kanoniker, neben der Zahlung einer Aufnahmegebühr für eine gewisse Zeit auf ihre Einkünfte zu verzichten. Auch wurde vielerorts von jenen, die innerhalb des Kirchenraumes begraben werden wollten, ein Geldbetrag verlangt. Von Bedeutung für die Finanzierung waren auch Kollekten, Vermächtnisse von Einzelpersonen und Opferstockgaben für den Bau sowie Ablässe, die denen gewährt wurden, die den Bau unterstützten. Da es sich nur teilweise um jährliche Einnahmen handelte, konnte der Mittelzufluss in die *fabrica*, die Finanzverwaltung und Kasse des Kirchenbaus, nachlassen, stocken oder unterbrochen werden wie z. B. 1233/35 durch die Auseinandersetzung zwischen den Bürgern und dem Bischof von Reims. Neben den laufenden Einkünften mussten auch Wälder und Ländereien verkauft werden. Größere Spenden des Adels oder des Königs betrafen üblicherweise erst die Ausstattung der Kirche, insbesondere die Glasfenster.

[71] Ruotger, Vita Brunonis archiepiscopi Coloniensis 49; Kallfelz 1973, 254–259; Bi/Li 53.
[72] Bi/Li 53.

Da häufig ein Brandunglück den Neubau notwendig machte, konnte dieses aufwühlende Ereignis die Spendenfreudigkeit der Bevölkerung anregen. So war nach dem verheerenden Brand in der Nacht vom 9. zum 10. Juni 1194, bei dem die Kathedrale und ein großer Teil der Stadt Chartres eingeäschert wurden, Frankreichs kostbarste Reliquie, die *sancta camisia*, das Hemd, das die Jungfrau Maria bei der Geburt ihres Sohnes umhüllt und das Karl III. aus Aachen nach Chartres geholt hatte, verschont geblieben. Diese wundervolle Rettung, die als Zeichen Gottes empfunden wurde, und das Entsetzen über den Großbrand bewirkten vor allem im Kronland der Kapetinger-Könige eine ungewöhnliche Begeisterung und Opferbereitschaft, angefeuert durch Predigten, Dank- und Bittprozessionen mit Wallfahrten zu dem Wunderort. So kamen in kurzer Zeit Geld, Material und Hilfskräfte zusammen, die den Neubau in der von etwa 10.000 Menschen bewohnten Stadt ermöglichten. 1221, nach 26 Jahren, konnten endlich die Kanoniker ihr Gestühl im Chor beziehen, der über der erhalten gebliebenen Krypta völlig neu gebaut werden musste. Mit dem Fortgang der Wiederaufbauarbeiten ließ aber auch in Chartres wie andernorts die „Begeisterung" und damit auch die Spendenbereitschaft nach.

Auch wurden wundertätige Reliquien der neu zu bauenden Kirche auf Reisen geschickt. Guibert, seit 1104 Abt von Nogent (gest. 1124), berichtet in seiner Autobiographie, dass im Jahre 1112, drei Monate nach dem Brand der Kathedrale von Laon, sieben Kanoniker und einige Laien mit kostbaren Reliquien (Teil des Hemdes der Jungfrau, ein Stück des bei der Kreuzigung verwendeten Schwammes und einem Teilchen des wahrhaftigen Kreuzes) von Laon durch Nordfrankreich von Ort zu Ort gezogen sind und Spenden sammelten, die allerdings schnell für den Kirchenbau aufgebraucht waren.[73] So wurde eine zweite Reise im Frühling 1113 nach England unternommen. Über Arras und Saint-Omer erreichten die Kanoniker in Wissant die offene See. Bei der Überfahrt wurden sie von flämischen Tuchhändlern ausgeraubt und von Piraten angegriffen. Von Dover reisten sie nach Canterbury, Winchester, Salisbury und Exeter; nach sieben Monaten kehrten sie schließlich mit reichen Gaben nach Laon zurück. So wurden zusätzlich zu den eigenen Mitteln Summen zusammengetragen, die den Bauablauf beschleunigen konnten; am 29. Aug. 1114 wurde die Kirche geweiht. Für die Geldbeschaffung zur Wiederherstellung des Klosters Petershausen „durchwanderten [1159] Mönche mit den Reliquien der Heiligen die Gegenden ringsum und baten sowohl Reiche als auch weniger Begüterte um Beistand bei der Wiederherstellung. Aus dem Ertrag solcher Sammlung begannen sie also zunächst Wohnräume des Abtes und zwei Kapellen zu bauen".[74]

In Straßburg war es Brauch, dass Männer dem sog. Frauenwerk, d. h. der Kirchenfabrik, Rock, Rüstung und Pferd vermachten, aus deren Erlös dann der Münsterbau mitfinanziert wurde. Die Rendite aus Grund- und Hausbesitz spielte bei der Finanzierung zumeist eine recht bescheidene Rolle, ebenso der Rentenkauf. Schließlich sind auch die Bruderschaften zu erwähnen, die seit dem 11. Jahrhundert nachgewiesen werden können. Der Zusammenhang zwischen Altarstiftungen und Bautätigkeit, wie er in der Kunstgeschichte gern zur Baudatierung herangezogen wird, erfordert größte Zurückhaltung, denn die Altarstiftung kommt dem Altar und seinem Kult, nicht der Baufinanzierung zugute.

Alle Versuche, die Baukosten zu ermitteln, müssen letztlich scheitern; nicht nur weil uns die Quellen wenig über die Höhe von Geldstiftungen und Kosten überliefern, sondern weil sie nie über den gesamten finanziellen Aufwand für einen bestimmten Bauabschnitt

[73] Guibert von Nogent, De vita sua libri tres II, 12f.; Labande 1981, 380–394; Gimpel 1980, 47.
[74] Casus monasterii Petrishusensis V, 49; MGH SS 20, 677; Bi/Li 57.

informieren und nicht erkennen lassen, was an Sachleistungen wie Materialstellung, Hand- und Spanndienst (Frondienst) und Verpflegung hinzukommen, zumeist ein sehr bedeutender Anteil an dem Aufwand für einen Bau. Wenn für die Sainte-Chapelle in Paris (Rohbau 1241–1245, Weihe April 1248) 40.000 Pfund touronische Solidi überliefert sind, während ein mittleres Haus in Paris 150 Pfund kostete, dann ist zu berücksichtigen, dass für den Bau der verhältnismäßig kleinen Kapelle fast nur hochspezialisierte Fachkräfte – Steinmetzen für Profilsteine, Glaser und Maler – erforderlich waren und wir uns in der Mitte des 13. Jahrhunderts schon in einer Zeit befinden, in der die Entlohnung der Fachhandwerker vermehrt durch Geld und weniger durch Sachleistungen erfolgte. Die Baukosten für die Kapelle waren jedoch vergleichsweise niedrig, wenn man bedenkt, dass König Ludwig IX. für die kostbare Reliquie, die Dornenkrone Christi, 135.000 Pfund dem byzantinischen Kaiser Baudouin II. gezahlt hat und dass 1226 die Krönung Ludwigs IX. 4.333 Pfund gekostet hat.

Über die Kosten für Herstellung und Transport von Säulen informiert auch die Chronik des Klosters Zwiefalten, die der spätere Abt Berthold (gest. um 1169) in den Jahren 1137 und 1138 niedergeschrieben hat. Es sei überliefert, dass zur Zeit des Grafen Liutolf (gest. 1098) bei dem Dorf Altenburg am Neckar (bei Tübingen) „die Säulen für unser Münster [Zwiefalten] gebrochen worden sind […]. Für den Bau der Kirche, [und zwar] für den Bruch der Säulen und für ihr Herbeifahren [etwa 55 km über Land], sind 120 und mehr Pfund Silber bezahlt worden, die von überall her gesammelt worden waren“.[75] Das ist der Gegenwert von ungefähr 1.500 Morgen Land. Für 1 Hube (= Hufe = ca. 70–120 Morgen) Land zahlte das Kloster 7–9 Pfund Silber, aber auch nur 2–4 Pfund, je nach Größe, Lage und Qualität. „Zwei Güter […] wurden für 130 Pfund Silber verkauft. Von diesem Geld wurden die Kirche und andere Gebäude erbaut, einige wüstliegende, uns geschenkte Ländereien wieder angebaut, mehrere uns dargebrachte, aber verpfändete oder an Laien zu Lehen gegebene Güter ausgelöst, endlich ein paar kleine, uns günstig gelegene Äcker, sobald die Möglichkeit sich bot, für dieses Geld angekauft. Auch wurde die Schar der Brüder […] einstweilen von diesem Geld unterhalten.“ Aus diesen Preisangaben wird im Vergleich überaus deutlich, wie ungemein teuer Säulen waren.

Rechnungsbücher, die über einzelne Kosten Auskunft geben, sind erst für Château Gaillard (1198), Dover Castle (1221–1228), Winchester Castle (1222/24), Lille (1249) und Westminster Abbey (1249–1270) erhalten.[76]

1.3 Werkmeister

Die praktische, technische Bauausführung bestimmte und leitete ein Baumeister, in den mittelalterlichen Quellen *magister operis* oder *magister fabricae* wie der Bauverwalter genannt (in deutscher Übersetzung Werkmeister), auch *artifex* (Kunstfertiger).[77] Er war ein Maurermeister (*magister caementarii*) oder Steinmetzmeister (*magister lapicidae* oder *sculptor*), der während der Wanderschaft auf zahlreichen größeren Baustellen durch persönliche oder mündlich überlieferte Erfahrungen praktische Kenntnisse gesammelt hatte und diese bei einem Neubau einzusetzen verstand. Der Maurer bzw. Werkmeister wird auch als *architectus* bezeichnet, denn er hat das gemauerte Fundament für die Kirche erstellt, wie Bischof Isi-

[75] Berthold von Zwiefalten, Chronicon 3, 10 und 52; MGH SS 10, 98, 102 und 122; Wallach, König und Müller 1978, 146f., 168f., 280–285.
[76] Colvin 1971; Mortet und Deschamps 1929, Nr. 85, 175–177; Binding 1993a, 75–80, 130–136.
[77] Binding 1999a, 7–28 mit Nachweisen. Vgl. auch Booz 1956, 28–30; Haas 1966b, besonders 232f.

dor von Sevilla (570–636) in seinen *Etymologiae* und ihm folgend der Mainzer Erzbischof Hrabanus Maurus (780–856) in *De universo* mit Bezug auf das Paulus-Wort (1 Kor. 3,10) „Wie ein weiser Architekt habe ich das Fundament gelegt", schreiben: „Architekten aber sind Maurer, die in den Fundamenten planen (*architecti autem caementarii sunt, qui disponunt in fundamentis*)."[78]

Die Herkunft des Werkmeisters aus dem Handwerk bringt es im frühen und hohen Mittelalter – aber auch noch später – mit sich, dass er ein *vir illitteratus* ist, d. h., er kann kein Latein; in der Regel kann er auch nicht lesen und schreiben. Entsprechend vermutet auch Wilhelm Schlink, dass Villard de Honnecourt (um 1225) die Beschriftung seines Skizzenbuches zwei oder drei Schreibern diktiert hat.[79] Auch die Fähigkeit zu rechnen war höchst bescheiden.[80] Noch 1408 schreibt die Prüfungsordnung von Oxford nur das Rechnen mit ganzen Zahlen vor, und Johann Neudörfer, Schreib- und Rechenmeister zu Nürnberg, berichtet um die Mitte des 16. Jahrhunderts, dass der Zimmermeister Weber „weder schreiben noch lesen kann, aber dennoch in der Proportion der Räder, in allerhand Mühlwerk so führtrefflich ist, dass ihm an Zahl und Maß gar nichts mangelt und abgeht." Die Geometrie, „Die Unterweisung der Messung mit Zirkel und Richtscheit" (Albrecht Dürer), beherrscht der mittelalterliche Baumeister.

Über die Ausbildung eines Werkmeisters ist für das frühe und hohe Mittelalter nichts überliefert. Erst die spätmittelalterlichen Hüttenordnungen (1459) verlangen, dass der zukünftige Werkmeister sich einer üblichen Handwerkslehre zu unterziehen hat, d. h. bei einem erfahrenen Meister die Lehre im „Steinwerk" durchgemacht und weitere Kenntnisse in der Praxis erworben hat. Vorschriften über Lehrlinge und wie viele ein Meister annehmen durfte, sowie über Lehrzeit und Lehrinhalt stammen ebenfalls erst aus dem Spätmittelalter, das Gleiche gilt für die Pflicht, nach der Lehre als Geselle auf Wanderschaft gehen zu müssen.[81] Die Baubefunde zeigen aber, dass in allen Jahrhunderten die Wanderschaft üblich war.

Den Aufstieg eines Maurers und Zimmermanns zum Werkmeister stellt die Vita des Paderborner Bischofs Meinwerk (1009–1036), die Konrad, Abt des Klosters Abdinghof in Paderborn, zwischen 1155 und 1165 abgefasst hat, in wenigen Worten dar: „Als aber die Werktätigen tüchtig am Bau [des Paderborner Domes 1009–1015] beschäftigt waren, kam eines Tages ein Unbekannter, der den dabeistehenden Bischof demütig grüßte und ihm ergeben seinen Dienst antrug. Als ihn der Bischof fragte, in welcher Fertigkeit dieser Dienst bestehe, gab er an, Maurer und Zimmermann (*caementarius et carpentarius*) zu sein; und bald wurde ihm vom Bischof befohlen, einen Nagel herzustellen, der gerade für eine Holzverbindung gebraucht wurde. Als der mit großer Schnelligkeit und raschen Handgriffen angemessen und passend gefertigt war, wurde er den Arbeitenden als Mitarbeiter beigestellt, und nachdem er durch sein Fachwissen (*artis suae scientia*) als tüchtig anerkannt und durch jegliche Erfahrung ausgewiesen war, wurde er vom Bischof dem ganzen Werk vorgestellt. Als er wenig später starb, bereitete der Bischof seinem Ankömmling ein würdiges Begräbnis; er ließ ihm in der Krypta neben der Mauer ein Grabmal errichten und legte an seinem Kopf seine Kelle und seinen Hammer nieder zur Erinnerung für die Späteren."[82]

[78] Isidor von Sevilla, Etymologiae XIX, 8–11; Lindsay 1911; Hrabanus Maurus, De universo XXI, c. 1–4; PL 111, 559D–562D; Bi/Li 97. *Disponere* bedeutet verteilen, gehörig einteilen, ordnen, ähnlich wie *designare* im Umriss darstellen, abgrenzen, bestimmen.
[79] Schlink 1999.
[80] Booz 1956, 9–14 mit Belegen.
[81] Siehe dazu Booz 1956, 16–22.
[82] Vita Meinwerci episcopi Patherbrunnensis 12; Tenckhoff 1921, 6; Binding 1998, 86f. Bi/Li 46f.

Die Aufteilung der Zuständigkeiten von Bauherr, Bauverwalter und Werkmeister wird in einem Vertrag von 1261 für den Bau der Klosterkirche von Saint-Gilles-du-Gard in der Provence dargelegt.[83] Guillaume de Sieure, Abt des Klosters, und Valentin de Mirabello, Bauverwalter (*operarius*) dieses Klosters, auf der einen Seite und Meister (*magister*) Martin de Lonay, Einwohner von Posquières (Vauvert bei Nîmes), auf der anderen Seite treffen eine Vereinbarung „über das Gebäude (*edificium*), über die Konstruktion (*constructio*) oder die Durchführung (*opus*), sowie über die Vorbereitung (*apparatus*) und die Anordnung (*ordinatio*) zur Errichtung der Kirche". Meister Martin, dem die Bauleitung übergeben war, hat sich auf mündliches oder schriftliches Geheiß des Abtes, des Bauverwalters oder eines anderen zwischen dem Fest des heiligen Michael (29. Sept.) und Pfingsten beim Bau einzufinden. Als Lohn werden ihm für jeden Arbeitstag elf touronische Solidi versprochen; er darf außerdem an der Tafel des Abtes teilnehmen mit genauer Aufzählung der ihm zustehenden Speisearten und Mengen, die er auch dann bekommt, wenn er außerhalb des Klosters essen will. Jährlich erhält er zu Pfingsten 100 touronische Solidi für ein Gewand. Die Dauer der Abmachung erstreckt sich bis zur Fertigstellung der Kirche. Die Umrechnung der einzelnen Geldangaben ist kaum möglich. Jedoch ist im Vergleich festzustellen, dass der Werkmeister als Tagelohn ebenso viel oder kaum mehr als ein Steinmetz bekommt.

An diesen Belegen ist die Zweiteilung der Leitungsfunktion einer Großbaustelle deutlich zu erkennen: Es gibt einen administrativen Bauleiter, den Bauverwalter (*magister fabricae* usw. siehe oben), und einen technischen Bauleiter, der als erfahrener Handwerksmeister auf der Baustelle mitarbeitet, wie Gervasius von Canterbury für den Werkmeister Wilhelm von Sens berichtet: er war „in Holz und Stein ein ganz besonders Kunstfertiger" (*in ligno et lapide artifex subtilissimus*); ihm wurde 1174 die praktische Bauleitung für den Wiederaufbau der Kathedrale von Canterbury übergeben. Er arbeitete auf der Baustelle mit. Als er im September 1178 in der Vierung beschäftigt war, „zerbrachen plötzlich die Balken unter seinen Füßen, und er stürzte mit Steinen und Hölzern, die mit ihm zugleich abstürzten, zur Erde, von der Höhe der Kapitelle des oberen Gewölbes, nämlich 50 Fuß [ca. 15 m]. [Er wurde schwer verletzt] Aber weil doch der Winter bevorstand, und es nötig war, das obere Gewölbe zu vollenden, übergab er einem fleißigen und klugen Mönch, der den Maurern vorstand, die Vollendung des Werks. […] Der Meister jedoch, der im Bett darniederlag, ordnete an, was früher, was später gemacht werden musste. So wurde das Gewölbe zwischen den vier Hauptpfeilern geschaffen, […]. Als der Meister [im Sommer 1179] spürte, dass er durch keine Kunst oder Bemühung der Ärzte geheilt werden könne, kündigte er das Werk auf und kehrte über das Meer nach Frankreich zu den Seinen zurück. Ihm folgte in der Bauleitung (*in curam operis*) ein anderer mit Namen Wilhelm, ein Engländer von Geburt, klein an Gestalt, aber in unterschiedlichen Werken sehr geschickt und tüchtig (*in diversis operibus subtilis valde et probus*)."[84] Die Befähigung in Stein und Holz, die für Wilhelm von Sens ausdrücklich gepriesen wird, ist bereits 150 Jahre früher in der um die Mitte des 11. Jahrhunderts von Everhelm verfassten Vita des Abtes Poppo von Stablo (1021–1048) für *Thietmar magister carpentariorum vel latomorum* erwähnt, der von Abt Poppo „wegen der Erfahrung seiner Kunst (*propter peritiam artis suae*) sehr geschätzt wurde (*valde carus habebatur*)".[85] Auch

[83] Mortet und Deschamps 1929, 288–290; Binding 1993a, 11, Anm. 29 lateinischer Text; Binding 1993a, 238f.; Booz 1956, 25.

[84] Gervasius von Canterbury, Tractatus de combustione et reparatione Cantuariensis ecclesiae; Stubbs 1879, 3–29; Schröder 2000, Satz 253–269 mit Übersetzung; Binding 1993a, 1–10; Bi/Li 308–312.

[85] Everhelm, Vita Popponis abbatis Stabulensis 33; MGH SS 11, 307; Mortet 1911, 38 Anm. 2.

der Werkmeister des Paderborner Domes war um 1010 „Maurer und Zimmermann“ (siehe oben).

Seit der Mitte des 13. Jahrhunderts ist erkennbar, dass Werkmeister auf mehreren Baustellen gleichzeitig arbeiteten, nicht zuletzt wegen des finanziellen Anreizes. Der Vertrag mit dem Meister Gautier de Varinfroy vom Oktober 1253 enthält daher auch einen Passus mit der Bestimmung, dass die Erlaubnis des Kapitels von Meaux notwendig ist für den Fall, dass Gautier zusätzlich eine Baustelle außerhalb des Bistums annehmen möchte: „Wir [Bischof, Dekan und Kapitel von Meaux] machen bekannt, dass wir Meister Gautier de Varinfroy aus der Diözese Meaux die Bauarbeiten unseres Kirchenbaus übergeben haben unter folgenden Verabredungen: Er selbst soll für jedes einzelne Jahr zehn Pfund bekommen, solange wir und unsere Nachfolger und das genannte Kapitel zustande bringen, an besagter Baumaßnahme (*fabrica*) zu arbeiten. Und wenn es sich fügt, dass ihn lange oder dauernde Krankheit befällt, so dass er nicht arbeiten kann, dann soll er die genannten zehn Pfund nicht erhalten. Ebenfalls soll er drei Solidi für jeden Tag empfangen, an dem er an besagter Baumaßnahme arbeitet oder im Dienste der Baumaßnahme geschickt wird, und er soll ohne unsere Erlaubnis kein anderes Werk (*opus*) außerhalb unseres Bistums annehmen. Ferner soll er das Holz haben, dem sie keine Verwendung für das Bauwerk zuweisen können, und er darf nicht auf die Baustelle (*fabrica*) von Evreux oder an einen anderen Ort außerhalb der Diözese von Meaux mehr als zwei Monate gehen oder [dort] verweilen, es sei denn mit Erlaubnis des Kapitels. Und er ist verpflichtet, sich in der Stadt Meaux aufzuhalten, und er schwört, dass er treulich an der oben genannten Baumaßnahme arbeitet und der oben genannten Baumaßnahme treu ist.“[86] Hier wird erstmalig das bis ins 20. Jahrhundert übliche „Mutterholz“ erwähnt.

Aus überlieferten Verträgen mit Werkmeistern ist deren unterschiedliche Art und Höhe der Besoldung erkennbar. 1129 forderte der Werkmeister Raymond vom Erzbischof von Lugo (Nordspanien) pro Jahr 6 Mark Silber, 36 Meter Stoff, 17 Ladungen Holz, so viele Schuhe und Gamaschen, wie er braucht, 2 Sous für Nahrungsmittel, 1 Maß Salz und 1 Pfund Kerzen.[87] In der Chronik Menkos, des dritten Abtes des Prämonstratenserklosters Wittewierum bei Groningen, findet sich, 1248 niedergeschrieben, eine interessante Ergänzung, aus der zu entnehmen ist, dass der Lohn im Winter – bei kürzerer Arbeitszeit wegen der früher einsetzenden Dunkelheit – deutlich niedriger ausfiel: 1238 kam nach Wittewierum „auf den Rat des Herrn Abtes Sibrand der in der Steinmetzkunst erfahrene und in Köln geborene Meister Everard, um die neue Kirche im Blühenden Garten zu errichten, nachdem sein Lohn bestimmt war, nämlich dass er außer der Kost im Sommer täglich sieben deventrische Stüber, im Winter aber, von St. Martin bis Lichtmess, drei erhalte und während dieser Zeit sitze, um Backsteine zu schneiden, aber nachteilig genug wegen der Kürze der Tage und der Dunkelheit des Himmels“.[88] Dieser Vertrag wurde jedoch später „wegen seiner und seiner Söhne unerträglichen Gefräßigkeit“ umgeändert, so dass er jährlich 24 Pfund und täglich zwei groningische Unzen erhielt. Seine Aufgabe war die ordnungsgemäße Fundamentierung der Kirche.

Neben Verträgen, die die Anstellung eines Werkmeisters auf Zeit oder auf Dauer betreffen, gibt es auch Verträge zwischen Bauherrn und Werkmeister, die die Ausführung einer einzelnen, nach Umfang und Aufwand überschaubaren Baumaßnahme regeln und die Leis-

[86] Mortet und Deschamps 1929, 283f.; Binding 1998, 12, Anm. 31 lateinischer Text; Binding 1993a, 238.
[87] Gimpel 1980, 95.
[88] Menconis Chronicon abbatis tertii in Werum ab anno 1237 usque ad annum 1273; Matthäus 1738, 132–135; Binding 1986c, 12f. Siehe zu den Arbeitszeiten Binding 1993a, 137–143; Bi/Li 165–167.

tungen des Werkmeisters als Unternehmer spezifizieren. So lautet ein Vertrag, den Aldebert, Abt des Klosters Lérins, über einen Turmbau mit dort tätigen Meistern abgeschlossen hat und der sich auf 1073/88 bezieht: „Diese Vereinbarung haben der Abt und die Meister über das Werk des Turmes gehabt, dass der Abt den Meistern 50 Solidi bezahlt; und sie selbst müssen fünf Fuß ausführen, und so bis zur Vollendung des Werkes. Es muss gemacht werden, wie zuvor gesagt ist, fünf in der Höhe und in der Dicke eines Rohres, wo es genauer wird. Über das Fundament ist in der Tat so angeordnet: wenn sie drei Fuß unten in die Erde eindringen sollten, müssen die Meister es ganz vollenden; wenn aber vier, dann möge der Abt ein und die Meister drei durchführen. Für das Ziehen der Steine, für das Ochsen angemessen sind, ist der Abt verpflichtet zu sorgen; das Kloster ist verpflichtet, das Holz zu fällen und bis zum Ofen zu transportieren. Das übrige müssen die Meister ergänzen. Auch ist das Kloster verpflichtet, allen Meistern wie jedem Mönch Speise im Refektorium zu geben.“[89]

Für die in der Stadt Avignon tätigen Meister bestimmt eine städtische Ordnung aus dem Jahr 1243 im Passus 145, „was die Meister (*magistri*) schuldig sind zu arbeiten bei denen, mit denen sie übereingekommen sind: Ferner setzten wir fest, dass jeder Steinmetz- oder Zimmermeister (*magister lapidum vel lignorum*) oder jeder andere Meister (*magister*) oder Zimmermann (*carpentarius*), der mit jemandem übereingekommen ist, in seiner Fertigkeit (*ars*) zu arbeiten, ob ihm ein fester Lohn (*certa merces*) festgesetzt ist oder nicht, dass er an dem zur Arbeit bezeichneten Tag mit allen Mitteln zu arbeiten schuldig ist, mit dem er übereingekommen ist zu arbeiten, und [auch] ein begonnenes Werk zu vollenden, wenn es der Herr will, wenn sich der Meister nicht mit einem berechtigten Grund (*iusta causa*) entschuldigen kann. Und wenn der Meister dagegen handelt, wird er verurteilt, dem Herrn, mit dem er übereingekommen ist zu arbeiten, für jeden Tag, an dem er darin gefehlt hat, zwei Solidi [zu zahlen]“, d. h. schon im 13. Jahrhundert waren Konventionalstrafen üblich.[90] Die wahrscheinlich auf Anforderung König Ludwigs IX. des Heiligen (1226–1270) 1258 abgefassten beschworenen Gewohnheiten von 100 Pariser Handwerkerzünften enthalten bis in Einzelheiten gehende Vorschriften u. a. auch für die „Maurer, Putzer und Mörtelmacher“.[91] Mit dieser Ordnung befinden wir uns aber am Beginn einer neuen Zeit mit der Entstehung der Zünfte. Über die Stellung und Tätigkeit der königlichen Werkmeister (*master masons*) in England ist für die Zeit vor 1245 wenig bekannt; erst mit Meister Henry de Reyns (1245–1253) ist der erste königliche Werkmeister mit Namen bekannt.[92]

Das Ansehen der Werkmeister in der Gesellschaft war nicht besonders, sie waren eben „nur“ Handwerker. So wundert sich Bischof Otto von Freising (gest. 1158), dass man in Italien „junge Leute der unteren Stände und Handwerker irgendeines verachteten mechanischen Gewerbes (*mechanicarum artium opifices*), die andere Völker wie die Pest von ehrenvolleren und freieren Beschäftigungen ausschließen, zum Rittergürtel und zu höheren Würden zulässt“.[93]

Im Verlauf des 13. Jahrhunderts änderte sich die Stellung der Werkmeister auf der Baustelle. So schreibt Thomas von Aquin 1269 in Paris: „Es muss aber bedacht werden, dass bei jedem beliebigen Kunstwerk in einfacher Weise derjenige, der in Bezug auf das Kunstwerk Anweisungen vornimmt und *architector* genannt wird, besser ist als irgendein Handwerker,

[89] Mortet 1911, 231; Binding 1986c, 12, Anm. 30 lateinischer Text.
[90] Mortet und Deschamps 1929, Nr. 126, 268; Binding 1993a, 107.
[91] Binding 1993a, 104–106 mit Übersetzung.
[92] Morgan 1961; Binding 1993a, 75–80.
[93] Otto von Freising und Rahewin, Gesta Frederici II, 14; Schmidt und Schmale 1965, 308f.; Booz 1956, 10.

der an dem Werk ausführend handelt gemäß dem, was ihm von einem anderen angewiesen wird, weshalb zum Bau von Gebäuden derjenige, der Anweisungen bezüglich des Gebäudes vornimmt, wenngleich er nichts mit den Händen arbeitet, sich um einen höheren Lohn verdingt als die handwerklich Kunstfertigen, die Hölzer behauen und Steine schlagen."[94] Entsprechend lästert der Franziskanermönch Nicolaus de Byard 1261: „Die Maurermeister (*magistri caementariorum*), Messstab und Handschuhe in den Händen, sagen zu den anderen: Schlage mir dieses, und sie arbeiten nicht; und dennoch erhalten sie einen größeren Lohn." In den *Distinctiones*, die ebenfalls Nicolaus de Byard zugeschrieben werden, heißt es: „Auf diesen großen Bauten pflegt ein Hauptmeister (*magister principalis*) zu sein, welcher nur durch das Wort anordnet; selten oder niemals legt er Hand an, und doch erhält er einen höheren Lohn als die anderen."[95]

Die hier charakterisierte Stellung der Werkmeister war das Ergebnis eines eingreifenden Strukturwandels, zu dem Geldwirtschaft, Arbeitsteiligkeit in den Städten, zahlreiche technische Innovationen und eine entwickelte Laienkultur in Europa geführt hatten. Die starre gesellschaftliche Ordnung, die Stellung eines jeden in der theologisch bestimmten Weltordnung, löste sich auf. Im Verlauf dieser Entwicklung gewann im 13. Jahrhundert auch der Handwerksmeister, der *artifex* oder *magister lapicidae*, als technischer Bauleiter Ansehen und Einkommen. Die Werkmeister zählten aber weiterhin zu den Handwerkern.

Mit dem Aufkommen von Bauplänen seit der Mitte des 13. Jahrhunderts (siehe unten) wird die Leistungseffizienz gesteigert und der Baumeister von der täglichen Anwesenheit auf der Baustelle freigestellt; damit wird ihm auch die Möglichkeit gegeben, weitere Bauten zeitgleich zu planen und zu beraten, wie es sich u. a. für Pierre de Montreuil und Jean Deschamps und seine Familienmitglieder (1248–1357) in Schriftquellen und Bauten nachweisen lässt.

Seit der Mitte des 13. Jahrhunderts zeugt der Hausbesitz von einer recht hohen sozialen Stellung der Werkmeister. Dem Kölner Dombaumeister Gerhard, dem allgemein die Planung und Ausführung des ersten Bauabschnitts des Neubaus ab 1248 zugeschrieben wird, überließ 1257 das Kölner Domkapitel wegen seiner Verdienste um die Domkirche in Erbpacht ein besonders großes Grundstück mit einem großen Steinhaus, das Meister Gerhard aus eigenen Mitteln gebaut hat.[96] Aus der undatierten Durchführung (vor 1302) seiner testamentarischen Bestimmungen über das Steinhaus in der Marzellenstraße erfahren wir, dass das Haus so groß war, dass es in vier Wohnungen geteilt werden konnte. Aus der Nachlassregelung ist ferner zu entnehmen, dass Gerhard drei weitere Häuser in der Marzellenstraße besaß. Hausbesitz bei einem eindeutig als Handwerksmeister charakterisierten *magister* ist auch sonst seit dem 13. Jahrhundert mehrfach bezeugt. Auch der Werkmeister der Pariser Kathedrale, Pierre de Montreuil, wird 1247 in Saint-Denis und 1265 in Paris im Zusammenhang mit Grunderwerb genannt; ferner gehörten ihm mehrere Grundstücke und ein Steinbruch.[97] John of Gloucester, Baumeister des englischen Königs, besaß bei seinem Tod 1260 ein Haus in Puck Lane, beim Nordtor der Stadt Gloucester, ein Gut in Bletchington in der

[94] Thomas von Aquin, Quaestiones de quodlibet I, q 7, a 1 (13); Thomas von Aquin 1996, 195f.; Binding 1998, 253f. Allgemein zur veränderten Stellung, siehe Kimpel und Suckale 1985.
[95] Mortet und Deschamps 1929, 291; Binding 1993a, 237f.
[96] Binding 1999b; Binding 1993a, 239f.
[97] Grodecki 1964.

Grafschaft Oxford, ein Haus in Bridport in Dorset, Ländereien im Süden von London, zwei Häuser in Oxford und ein Geschäft bei den Tuchhändlern von Gloucester.[98]



Abb. 1.2: Grabplatte des Baumeisters Huges Libergier (gest. 1263), Ende 13. Jahrhundert, Messlatte, Richtscheit, Winkel, Zirkel, Modell (aus Saint-Nicaise in Reims, heute in der Kathedrale).

Zeitgleich mit der Entwicklung zu einer angesehenen persönlichen Stellung treten in der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts Grabplatten mit Namensnennung auf, wie die des Werkmeisters der Klosterkirche Saint-Nicaise in Reims, Hugues Libergier (gest. 1263), die vermutlich erst Ende des 13. Jahrhunderts angefertigt worden ist (Abb. 1.2), oder die des Guerin aus der Pfarrkirche Saint-Marcel in Saint-Denis, vermutlich 3. Viertel des 13. Jahrhunderts.[99] Am Straßburger Münster befindet sich eine Inschrift für Erwin von Steinbach. Auch werden nun – wie schon früher in Italien – Werkmeister mit Namen in Schriftquellen und auf Bauteilen genannt, z. B. Gislebert auf dem Tympanon der Kathedrale in Autun oder Durand um 1233 auf einem Schlussstein der Kathedrale von Rouen oder für alle Kirchenbesucher sichtbar und verständlich am Tympanon des Eingangs in die spätromanische Stadtkirche von Engen im Hegau: „Diz machet ane swere Rudolf der murere." Pierre de Montreuil, der auf seinem Grabstein 1267 in der Marienkapelle von Saint-Germain-des-Prés in Paris *doctor lathomorum* genannt wird, ließ sogar zum Gedenken an seinen 1258 verstorbenen Vorgänger Jean de Chelles auf dem Sockel am Südquerschiff der Pariser Kathedrale eine 10 Meter lange und 8 Zentimeter hohe Inschrift einmeißeln: „Im Februar 1257 wurde dieses begonnen […] von dem [damals noch] lebenden Steinmetzmeister Johann (*lathomo vivente Johan-*

[98] Harvey 1984, 114f.
[99] Mojon 1986, 13–74.

ne magistro).“[100] Bei der Planung des Neubaus setzte der Werkmeister seine auf anderen Baustellen erworbenen Erfahrungen ein und nutzte als Vorbild andere Bauten, die ihm wohl zumeist der Bauherr vorgab.[101]

1.4 Bauplanung und Entwurf

1.4.1 Musterbuch des Villard de Honnecourt

Über die Vielfalt der Interessen und Aufgaben eines hochmittelalterlichen Werkmeisters gibt das einzige aus dem Mittelalter erhaltene Architektur-Musterbuch Auskunft, dessen Zeichnungen Villard de Honnecourt auf Reisen u. a. nach Cambrai, Meaux, Vaucelles, Reims, Laon, Chartres, Lausanne und Ungarn um 1220/30 teils nach der Natur, teils nach Bildvorlagen angefertigt hat.[102] Die Skizzenblätter wurden von dem aus Honnecourt bei Cambrai in der Picardie stammenden, vermutlich als Werkmeister tätigen Villard nachträglich zu einem livre zusammengestellt, soweit möglich thematisch geordnet und in Altfranzösisch mit didaktischer und erklärender Absicht beschriftet und zwar sehr wahrscheinlich nach Diktat von drei verschiedenen Schreibern, weil Villard schreibunkundig war wie im frühen und hohen Mittelalter bei Laien allgemein üblich; sogar der bedeutende staufische Kaiser Friedrich Barbarossa (gest. 1190) konnte kein Latein und weder lesen noch schreiben. Der Dichter Hartmann von Aue (1160/65–um 1210), einer der drei großen epischen Klassiker des Mittelalters, war Ministeriale und betont ausdrücklich zu Beginn seines „Armen Heinrichs“, „er habe eine solche Bildung erlangt, dass er alles lesen und verstehen konnte, was in den Büchern geschrieben steht“; er hatte offenbar eine klösterlich-gelehrte Bildung erhalten, was für Laien ungewöhnlich war.

Auf fol. 1^{v} nutzt Villard den Platz über der obersten Apostelreihe zu einem Wort an seine Leser: „*Wilars dehonecort* grüßt Euch und bittet alle diejenigen, die mit diesen Konstruktionen, die man in diesem Buch findet, arbeiten werden, für seine Seele zu beten und sich seiner zu erinnern. Denn in diesem Buch kann man großen Rat finden über die große Fertigkeit der Maurerei und der Konstruktionen der Zimmerei, und Ihr werdet die Fertigkeit des Zeichnens finden, die Grundzüge, wie die Kunstfertigkeit der Geometrie sie verlangt und lehrt.“

Schon im Mittelalter gingen etwa 13 Blätter verloren, heute sind noch 33 Blätter, also 66 Seiten, erhalten. Die noch vorhandenen 325 Einzelzeichnungen zeigen zu etwa zwei Dritteln Menschen- (163) und Tierdarstellungen (62), ferner liturgisches Gerät, Maschinen, Ansichten und Grundrisse von Kirchen sowie vier Seiten Geometrie für die Bauerstellung. Die braunen Federzeichnungen sind in Bleistift und bei den Bauabbildungen auch durch Blindrillen auf dem Pergament vorbereitet. Die am heutigen Baubestand nachkontrollierbaren Zeichnungen von Reims, Laon, Chartres und Lausanne erweisen, dass Villard die Bauformen aufgrund seiner eigenen konstruktiv-geometrisch bestimmten Logik leicht verändert und teilweise summarisch wiedergegeben hat. Seine Figurenzeichnungen im späten Muldenfaltenstil gehören in vielfältige ikonographische Bereiche der Skulptur und der Buch- und

[100] Aubert 1908. Zu Künstler-Inschriften siehe Gimpel 1980, 69; für Italien, siehe Claussen 1985, mit reichen Literaturangaben.
[101] Binding 1998, 357–380; Bi/Li 61–72; Bosman 2005, 525.
[102] Hahnloser 1972; Barnes und Shelby 1982; Barnes 1988; Binding 1993a, 207–227; Bechmann 1991; Gimpel 1980, 73–84; Schlink 1999; Binding 2000, 77–80; Binding 2004, 72–78.

Glasmalerei: christliche Figuren, Allegorien, Gerichts- und Turnierszenen, Würfelspieler und Löwenkampf sowie Aktdarstellungen, vermutlich nach antiken Skulpturen. Die zahlreichen Tierdarstellungen mit geometrischen Figuren als Zeichenhilfe stehen in der Tradition von Bestiarien, zoologisch-mythologische Darstellungen vom Aussehen und Verhalten der Tiere, um 200 in Alexandria verfasst und besonders im 12. Jahrhundert vielfach abgeschrieben und ergänzt.

Seine Skizzen geben Hinweise auf die damaligen Planungstechniken, vor allem für die Kathedrale von Reims, die für die Entwicklung der Hochgotik formal (Gliederpfeiler, Maßwerk, Skulpturenprogramme), technisch und im Planungsverfahren (Aufkommen von Baurissen) 1211/33 von höchster Bedeutung ist und die er auf sechs Blättern mit Innen- und Außenansichten sowie Detailzeichnungen darstellt und zwar in steileren Proportionen und gegenüber der Ausführung veränderten Details (z. B. das Strebewerk). Er zeigt aber bezüglich des Maßwerks sehr genau die Unterschiede zwischen den Chorkapellen einerseits und dem Langchor und Querschiff andererseits. Der schematische Grundriss einer „eckigen Kirche, die für einen Bau des Zisterzienserordens vorgesehen war", und der Chorentwurf, den Villard und Peter von Corbie „in gemeinsamer Besprechung miteinander erfunden haben" und für den der Chor der Zisterzienserkirche zu Vaucelles bei Cambrai vorbildhaft gewesen war, zeigen in ihrer unterschiedlichen Darstellungsweise als Linienschema bzw. horizontaler Mauerschnitt mit Gewölbeeintragung die Vielfalt der Darstellungsweisen. Mit dem in mehreren Ebenen zusammen projizierten Grundriss und perspektivischen Aufriss eines der nach 1205 errichteten Westtürme von Laon beweist Villard, wie erschöpfend er ein architektonisches Vorbild wiederzugeben vermochte. Ein Beispiel für die Kopierweise und Umstilisierung eines Architekturdetails ist das große runde Westfenster der Kathedrale von Chartres auf fol. 15^{v}, das dem Neubau nach 1194 angehört, dessen obere Teile vor 1220 fertiggestellt waren. Villard übernimmt die Konzeption des Originals, verändert das Ganze aber im Hinblick auf größere Leichtigkeit und detailliertere Gliederung. Grundsätzlich wird durch die veränderten Proportionen das Fenster schematischer, geometrisch einfacher konstruierbar und damit nachvollziehbarer, es wird ornamentaler, ein bedeutender Schritt hin zum Maßwerk. Ganz ähnlich ist Villard mit dem vor 1225/30 entstandenen Rundfenster am Südquerhaus der Kathedrale von Lausanne verfahren (fol. 16).

Über den Werkmeister Villard ist sonst nichts weiter bekannt. Die häufig geäußerte Auffassung, es habe sich eher um einen „Theoretiker" oder Maler gehandelt, ist im Hinblick auf die technischen Details nicht wahrscheinlich; vielmehr zeigt das Musterbuch deutlich die weit gespannten Aufgaben eines mittelalterlichen Werkmeisters. Das entspricht dem, was wir über die antiken Architekten wissen und was sich aus dem Œuvre von Leonardo da Vinci erkennen lässt. Villard repräsentiert den Werkmeister am Übergang zur Gotik, am Beginn eines intensiv gewandelten Baubetriebes.

1.4.2 Baupläne

Immer wieder stellt sich die Frage nach den Planungsgrundlagen für die Einmessung der Fundamente und für die Ausführung des aufgehenden Mauerwerks mit seinen vielfältigen Gliederungen.[103] Die Antwort auf die Frage nach dem Vorhandensein und dem Aussehen

[103] Ausführlich dazu Binding 1993a, 171–206; Binding 2000, 71–76; Bi/Li 73–99; Booz 1956, 67–79; Pause 1973; Kimpel und Suckale 1985, 227–229; Recht und Geyer 1989; Recht 1995; Knobloch 1996, mit umfangreichen Literaturangaben; Binding 1999c.

von Bauplänen (Werkrissen), die für die Errichtung eines Baus notwendig sind und der Errichtung unmittelbar vorangehen, ist auch deshalb von grundlegender Bedeutung, weil viele Maß- und Proportionsforscher wohldurchdachte und umfangreiche Vorgaben für die Bemessung der Bauten erschließen: zum Teil komplizierte geometrische Figuren und in vielfacher Weise durch Maßbeziehungen vorherbestimmte Grundriss- und Aufrissdispositionen werden vorgeschlagen, die eigentlich nur durch maßstabsgerechte Planzeichnungen entwickelt und danach auf den Bau übertragen werden können.[104] Auch wenn sich kaum einer vorstellen kann, dass die großen Kirchenbauten im frühen und hohen Mittelalter ohne Verwendung von Bauplänen gebaut worden sind, deuten alle Anzeichen darauf hin, dass Werkzeichnungen (seit dem 15. Jahrhundert *riß* oder *visierung* genannt) in verkleinertem Maßstab und 1:1-Risse erst im 13. Jahrhundert aufkommen. Allgemein galt, dass das Bauwerk im Geist konzipiert wurde: *opus in mente conceptum*. Das betrifft beispielsweise auch den Dreikonchenchor von St. Maria im Kapitol in Köln (um 1040–1065), der über der von Speyer abhängigen Krypta steht, wobei die Raumbildungen das Übereinander der Stützen und Mauern nicht erahnen lassen. Andererseits wurde bei dem als Familiengrablege vorgesehenen Speyerer Dom ein ambitionöses Bauwerk Kaiser Konrads II. die Grundrissplanung während der Ausführung (1030–1061) mehrmals beträchtlich verändert: Erweiterung der Hallenkrypta unter dem Chor in die Vierung und in die Querschiffarme hinein, Verlängerung des Langhauses, Verstärkung der Vierungspfeiler.[105] Erst in der Mitte des 13. Jahrhunderts kommen einigermaßen proportionsgerechte Zeichnungen auf. Einen mit einem Maßstab versehenen Plan kennt man erst seit der Renaissance, also seit dem 15./16. Jahrhundert. Das älteste, maßstäbliche Modell ist für S. Petronio in Bologna von 1390 überliefert, und der älteste erhaltene Plan mit Maßstab stammt von Madern Gartener aus dem 2. Jahrzehnt des 15. Jahrhunderts. „Der im Geist [des Baumeisters] konzipierte Bau“ (*opus in mente conceptum*) wird unmittelbar auf der Baustelle aufgemessen (siehe Abschnitt 1.4.3). Allein grobe Skizzen auf Wachstäfelchen zeigen den ungefähren Grundriss, und kleine Wachs- oder Holzmodelle vermitteln dem Bauherrn und den Geldspendern eine sehr allgemeine Vorstellung.

Heiric von Auxerre (gestorben um 876) überliefert für die Kirche Saint-Germain in Auxerre, wo er als Lehrer wirkte: „Kunstfertigen (*artifices*), die in dergleichen höchst erfahren waren, wurde die Angelegenheit übergeben. Indem deren Fleiß zu der Gunst des Ortes hinzukam, wurde ein Modell des geplanten Werks hergestellt (*concepti operis exemplar conficitur*) und gleichsam in einem Vorspiel der künftigen Größe wurde der Bau klein in Wachs gebildet (*caeris brevibus informatur*) in der Schönheit der Feinheit, die des Königs, der Engel und der Menschen, die der Gemeinschaft der Heiligen, die auch der Erhabenheit dieses Ortes würdig wäre. Als für die entsprechenden Ausgaben Vorsorge getroffen war, wurden Arbeiter und Werkmeister ausgewählt, dank deren rastlosem Eifer und höchster Emsigkeit das gewaltige Werk in unglaublicher Geschwindigkeit ausgeführt wurde.“[106]

Die in den Händen von Stiftern und Bauherren in der Buchmalerei oder auf Grabsteinen dargestellten Architektur-Modelle sind nicht als Abbildung von Baumodellen zu interpretieren, sondern sie sind Symbol für den von ihnen gestifteten oder errichteten Kirchenbau.[107]

[104] Bi/Li 72; Hiscock 2000; Winterfeld 1984, ein Überblick mit Literaturangaben.
[105] Binding 2006a, 70f.
[106] Heiric von Auxerre, Miracula sancti Germani I (II), 89 (5); PL 124, 1249C–1250A; MGH SS 13, 402; Binding 1993a, 355f.; Berschin 1991, 357–362; Bi/Li 90f.
[107] Typisch ist die kritiklose Übernahme unbelegter oder falscher Aussagen, wie Peter Dinzelbach die kurzen Ausführungen von Dietrich Conrad als „Quelle“ bzw. Beweis für seine Behauptung nimmt, dass Baumodelle bei der Bauplanung benutzt wurden; Dinzelbacher 2006, 70; Conrad 1990, 78f.

Richard von St. Viktor in Paris (gestorben 1173) illustriert die Einzelform der Torbauten des Tempels von Jerusalem in seinem Kommentar zu den Visionen des Ezechiel durch eine einfache Grundriss-Strichzeichnung und erläutert: „Weil wir aber […] über die Beschreibung der Toranlage schon hinreichend gesprochen haben und […] der Reihe nach ausgeführt haben, wollen wir an dieser Stelle zur größeren Anschaulichkeit dessen, was gesagt wurde und was noch zu sagen ist, die Form (*formam*) all der [Dinge], die weiter oben von Teil zu Teil vorgetragen wurden, in einer Figur [Zeichnung] zusammenfassen (*in unam figuram colligere*), damit der Geist des Betrachters Ort, Lage und Zahl, Beschaffenheit, Größe, Proportion aller dieser [Dinge] gesammelt leicht entnehmen kann. Weil es aber schwierig oder sogar unmöglich ist, Länge und Breite und Höhe von Gebäuden in der Fläche in dieser Figur [Zeichnung] wiederzugeben, glaube ich, dass es genügt, wenn man Lage und Ort all der [Dinge], die ich genannt habe, in die rechte Form gebracht und durch proportionsgerechte Linien (*lineis proportionalibus ductis*) gleichsam das Fundament all dieser [Dinge] gelegt hat. Denn wenn wir die Linien, die nach proportionsgerechter Vermessung abgemessen sind, betrachten und unter ihnen nichts anderes verstehen als sozusagen die gelegten oder bezeichneten Fundamente der Wände, ist leicht mitzuverstehen, wie von dieser Führung der Linien sich die Wände in die Höhe erheben und auf diese Wände sich das Dach legt.“[108]

Nach der Auffassung von Richard von St. Viktor kann auf das eingemessene Fundament, deren Form durch eine Skizze vorgelegt wird, problemlos das aufgehende Mauerwerk entwickelt werden: nämlich gemäß der Vorstellung vom Bauwerk und nicht auf der Grundlage von Bauplänen. Richard erläutert die Zeichnung, die er seinen Ausführungen beigibt: sie soll die bisherigen Darlegungen zusammenfassen, scheint zunächst aber einen nur begrenzten Aussagewert zu haben, da die genaue, maßgerechte Länge und Breite, erst recht aber die Höhe graphisch nicht wiederzugeben sind. Diese Schwierigkeit räumt er jedoch sogleich aus, indem er die Zeichnung als Abbildung der Fundamente interpretiert und wie schon Hieronymus den Leser daran erinnert, dass auf diesen ohne Schwierigkeit aufgebaut werden könne. Daraus lässt sich für unsere Fragestellung ein wertvoller Hinweis entnehmen: Richard geht von der Voraussetzung aus, dass die Einmessung der Fundamente die Konzeption des Gebäudes in umfassender Weise vermittelt: die Vorstellung des vorgesehenen Baus in seiner Gesamtheit ist den Fundamenten bereits zu entnehmen. Die Zeichnung, die Richard vorlegt, übernimmt mit der Abbildung der Fundamente deren informative Funktion. Entsprechend schreibt der Spanier Isidor von Sevilla (570–636) in seinen *Etymologiae*, deren Formulierung Hrabanus Maurus (780–856) in sein didaktischen Zwecken dienendes Werk *De universo* wörtlich übernimmt: *architecti autem caementarii sunt, qui disponunt in fundamentis*.[109]

Die Form des geplanten Gebäudes existierte zunächst nur in der Vorstellung des Architekten; der Grundriss wurde danach unmittelbar auf dem Bauplatz aufgemessen und mit Schnüren und Pflöcken oder mit hellem Sand oder Kreidestaub vermarkt (siehe S. 46). So schrieb der in Paris ausgebildete Magister Robert Grosseteste, Regens und Kanzler in Oxford, um 1228 an den Magister Adam Rufus einen Brief, in dem er sich ausführlich über die Form äußerte: „Im Geiste des Architekten existiert die Form und die Ähnlichkeit des zu bauenden Hauses, auf dessen Form und Vorbild er sich einzig bezieht, um nach dessen

[108] Richard von St. Viktor, In visionem Ezechielis 6, 29–41; PL 196, 548D–550A; Bi/ Li 96f. Siehe dazu auch Schröder 2000, 242f.

[109] Isidor von Sevilla, Etymologiae XIX, 8; Lindsay 1911; Hrabanus Maurus, De universo, 1; PL 111, 559D; Binding 1998, 249f.; Bi/Li 96.

Ähnlichkeit das Haus zu bauen."[110] Die unmittelbare Umsetzung der im Geiste vorhandenen Planung ohne Zwischenschaltung einer Zeichnung oder eines Modells bezeugt Wilhelm von Conches: „Wie nämlich ein Handwerker (*faber*), der etwas fertigen will, jenes zuerst in seinem Geist entwirft (*in mente disponit*) und danach, wenn er das Material gesucht hat, nach seinem Geist bearbeitet", so hat der Schöpfer die Welt geformt.[111] Den gleichen Gedanken trägt Thierry von Chartres (gestorben nach 1149) ausführlich vor: „Der Mensch als Kunstfertiger (*artifex*) denkt die Form des Hauses oder eines beliebigen anderen Dinges voraus und zeugt sie gleichsam, bevor er sie durch ein Handeln zusammensetzt. […] Wie ein Haus aus Hölzern und Steinen entsteht, wenn diesen die Form, die der Kunstfertige vorausgedacht hat, hinzugefügt und verbunden ist."[112] Und Thomas von Aquin formuliert in seiner 1265 in Paris begonnenen *Summa theologiae*: „Das Ebenbild (*similitudo*) des Hauses existiert im Geist des Baumeisters (*aedificator*) voraus. Und dieses kann die Idee des Hauses genannt werden, weil der Kunstfertige (*artifex*) danach strebt, das Haus der Form anzugleichen, die er im Geiste konzipiert hat."[113] Thomas von Aquin beschreibt mehrfach in seinen Abhandlungen die Aufgabe des Baumeisters, beispielsweise: „Der Erbauer (*aedificator*) erschafft durch die Form des Hauses, die er im Geiste hat, das Haus, das in der Materie ist".[114] Diese Hinweise auf den allgemeinen Bauvorgang machen deutlich, dass der entstehende Bau unmittelbar die Idee verwirklicht und nicht eine Plankonzeption als Grundlage zwischengeschaltet ist. Das Fehlen von Bauplänen bestätigt auch der Bericht des Giraldus Cambrensis (1147–1223), Hofkaplan Heinrichs II. von England. 1204/05 beschreibt er eine Situation, in der ein Planungsfehler direkt auf die Baustelle appliziert wird und erst die Vermessung des Grundrisses die unzureichende Größe der Kirche erweist: „Und als er die Erdoberfläche der Richtschnur entsprechend geöffnet hatte, indem er nach Art der Vermessenden den Rasen überall anritzte, wobei er das Bauwerk als Urbild in einer sinnlich wahrnehmbaren Weise ringsum anlegte, da erschien der hintere Grundriss des Kirchenkörpers einigermaßen aufnahmefähig, das Presbyterium aber übermäßig eng und unförmig."[115]

Auch Ordericus Vitalis beschreibt um 1120/40, wie der Baumeister (*peritissimus artifex*) Thomas die Bauanlage unmittelbar im Gelände entwickelt: „Der König Gundaforus aber sprach mit ihm über den Bau des Palastes und zeigte ihm den Ort des Gebäudes. Thomas ergriff ein Messrohr, und messend sagte er: Siehe, dort ordne ich Türen an und einen Eingang nach Osten: zunächst eine Vorhalle, dann […]. Der König sagte, indem er es sorgfältig betrachtete: Wahrlich, du bist ein Kunstfertiger, und du musst Königen dienen."[116]

Um 1200 berichtet Lambert von Ardres bei dem Burgenbau bei Saint-Omer, den der Graf von Guînes 1139 angeordnet hat, dass der in der Feldmesskunst erfahrene Grabungsmeister Symon „hier und dort das im Geist konzipierte Werk nicht mit der Messlatte, sondern mit dem Augenmaß" auf dem Gelände vermaß.[117] In der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts wird über Abt Girald, der 1079 an den Ort des geplanten Klosters Sauve Majeur in der Diö-

[110] Robert Grosseteste, Epistola 1, De unica forma omnium; Script. Rer. Brit. 25, S. 4f.; Bi/Li 86f.
[111] Wilhelm von Conches, Glosae super Platonem, In Timaeum 27D; Jeauneau 1965, 99; Bi/Li 92f.
[112] Thierry von Chartres, Lectiones in Boethii librum, De Trinitate II, 44 und 46; Haring 1971, 168–170; Bi/Li 93.
[113] Thomas von Aquin, Summa theologiae I, q. 15, a. 1, c. Siehe auch Roggenkamp 1996, 855f. mit Übersetzung; Bi/Li 93.
[114] Bi/Li 94f.
[115] Giraldus Cambrensis (Girald de Barri), De rebus a se gestis II, 12; Script. Rer. Brit. 21, S. 64; Bi/Li 99.
[116] Ordericus Vitalis, Historia ecclesiastica paars I, II, 14; PL 188, 159D–160A; von Schlosser 1986, 342–348; Bi/Li 98.
[117] Lambert von Ardres, Historia comitum Ghisnensium 152; MGH SS 24, 640.

zese Bordeaux kam, betont: „Schon im Geiste bestimmte er (*iam designabat in mente*), wo er die Kirche und die anderen Klostergebäude geeignet verteilen und errichten würde. […] Unter sorgfältiger Überlegung begann er das Einzelne zu vermessen (*singula coepit diligenti consideratione metiri*).“[118]

Dass keine Baupläne im 12. Jahrhundert existierten, zeigt sich auch daran, dass Wilhelm von Sens, als er nach dem Sturz vom Gerüst schwerverletzt im Bett lag, Anweisungen vom Krankenlager aus erteilte, die notwendig waren, um die Bauarbeiten fortzuführen; als sich zeigte, dass er „für sich selbst und das Werk unbrauchbar geworden war“, wurde er durch einen anderen Werkmeister ersetzt.

Noch im 13. Jahrhundert musste, da keine Baupläne vorlagen, die Form des auszuführenden Gebäudes beschrieben werden. Als 1248 Abt Menko von Wittewierum bei Groningen in Holland erkannte, dass die Bauarbeiten seiner Kirche, die er 1238 unter der Leitung des in der Steinmetzkunst erfahrenen (*lapicidariae artis peritus*), aus Köln stammenden Meisters Everad begonnen hatte, wegen Geldmangel unterbrochen werden mussten, schrieb er: „Weil schwer ist, weiter zu bauen, wenn man die Absicht des ersten Gründers nicht kennt, zumal jeder ausgezeichnete Werktätige die Gestalt seines Werkes zunächst im Geist disponiert, […] deshalb führen wir an dieser Stelle die Beschreibung der ersten Konzeption (*ordinatio*) des Werkes durch, damit, wenn es den Nachkommen gefällt weiter zu bauen, sie daraus die Gestalt des Fortzusetzenden haben.“[119] Hätte ihm ein gezeichneter Bauplan zur Verfügung gestanden, hätte er auf diesen verweisen können.

Das Fehlen ausreichender Baupläne erfordert eine genaue verbale Aufstellung der verlangten Leistungen des Werkmeisters. So wurde 1284 für den Bau der Franziskanerkirche in Provins vereinbart: „Zunächst wird das Kloster dem Boden gleichgemacht. Und der vordere Giebel und die Seite werden dieselbe Größe haben wie vorher, nur dass der Seitenflügel auf Rundpfeilern und auf Steinbögen ruhen wird, die wiederum die Länge des ehemaligen Flügels einnehmen. Und der Bogenlauf wird die Höhe haben, die der Abstand gebietet, der notwendig ist, um sie mit dem Gebälk zu verbinden, das das Dachwerk des Kirchenschiffes stützt; und auf dieser Seite werden so viele Bogen sein wie Joche zwischen zwei Zugankern, so wie es die Länge des alten Flügels erfordert, und diese Bogen werden von der Größe sein, die das Dachwerk verlangt. Am Giebel wird an dem Bogenanfall auf der Hofseite ein Widerlager [Strebepfeiler] mit einer Auskragung von 6 Fuß und einem Blockstein von 3 Fuß angebracht. Das Widerlager wird durch eine Schräge über der Tragvorrichtung des Giebels abgefangen”.[120]

Kleine Skizzen, vielleicht auf Wachstäfelchen, können das im Geist vorhandene Bild von dem geplanten Gebäude festhalten. Frühmittelalterliche Grundrisse sind als Kopien von vier Zeichnungen erhalten, die Adomnan, Abt von Hy/Jona (679–704), vor 686 dem von ihm niedergeschriebenen Reisebericht Bischof Arculfs „Über die heiligen Stätten“ mit für das Mittelalter ungewöhnlich genauen Baubeschreibungen beigegeben hatte: „Diese vier Kirchengrundrisse (*figurae*) haben wir [Adomnan] nach der Vorlage (*iuxta exemplar*), deren kleine Form mir Arculf selbst auf eine Wachstafel gezeichnet hat, abgemalt; nicht dass ihre Ähnlichkeit in einem Bild gestaltet wiedergegeben werden könnte, sondern damit gezeigt werde, […] dass das Grabmal des Herrn in der Mitte der Rundkirche steht.“ Kopien sind als kolorierte Federzeichnungen in Handschriften seit der Mitte des 9. Jahrhunderts viel-

[118] Vita sancti Giraldi 15, 16; Mortet 1911, 258; Bi/Li 104.
[119] Menko, Chronicon abbatis tertii in Werum; Bi/Li 86; Matthäus 1738, 132–135.
[120] Gimpel 1980, 93.

fach überliefert.[121] In diesen Zusammenhang gehört auch der St. Galler Klosterplan, ein um 820/30 auf der Insel Reichenau gezeichneter Idealplan eines karolingischen Benediktinerklosters.[122] Dieser Ideenplan wurde durch nachträgliche Maßinschriften für Länge und Breite der Kirche für diese baufähig. Ansichtszeichnungen sind ebenfalls in Handschriften als Illustration seit der Jahrtausendwende bekannt: Psychomachia des Prudentius im Vatikan um 1000, Kölner Dom im Hillinus-Codex um 1025, Klosterkirche von Centula um 1100, Wasserversorgungsplan des Klosters von Canterbury um 1160.[123] Auch wenn sie einen bestimmten Bau mit seinen Charakteristika zu erfassen suchen, gehören sie in den Zusammenhang von Architekturdarstellungen.

Im Baufortgang wurden die Einzelteile in Originalgröße auf dem hölzernen Reißboden (Schnürboden) oder auf Gipsflächen gezeichnet. So entstanden alle Werkstücke und die geometrisch bestimmten Maßwerkfiguren. In einer Kammer der Vorhalle des Kapitelhauses der Kathedrale von York (1360 bis 1. Hälfte 16. Jh.) ist eine auf dem Fußboden aufgetragene, 8x5 Meter große Gipsfläche mit Ritzzeichnungen erhalten, u. a. ein Maßwerkfenster für die Marienkapelle der Kathedrale (seit 1361 im Bau).[124] Seit dem Ende des 12. Jahrhunderts sind entweder auf gequaderten oder verputzten Wandflächen oder auf Terrassendächern mit erheblichem Aufwand angebrachte, zwei bis drei Millimeter eingetiefte Ritzzeichnungen erhalten.[125] Der früheste erhaltene und recht zuverlässig datierte Bodenriss ist der von Soissons aus der Mitte des 13. Jahrhunderts (Blendarkade und Maßwerkfenster); die Risse von Byland/England und Notre-Dame-en-Vaux in Châlons-sur-Marne stammen möglicherweise schon aus dem Anfang des 13. Jahrhunderts. Diese 1:1-Risse dienten zum Abmessen der in dieser Zeit aufkommenden Schablonen und der Kontrolle der fertigen Werksteine vor dem Versatz.

Die ältesten erhaltenen, auf Pergament gezeichneten, verkleinerten (Auf-)Risse sind die beiden Reimser Palimpseste (Blindrillen von ausradierten Zeichnungen) mit der dreiportaligen Querschifffassade einer Kirche, die 1250/60 als Kopien von Vorlagen aus der Zeit um 1230/50 aufgetragen wurden.[126] Villard de Honnecourt hat in Reims schon Werkrisse als Vorlage für die Zeichnungen in seinem Musterbuch benutzt und Grundrisse mit Darstellung von Mauerdicken entwickelt (siehe S. 36). Um 1225/30 besuchte Villard de Honnecourt die zu seiner Zeit modernste Baustelle, die erzbischöfliche Kathedrale Notre-Dame in Reims, die Krönungskirche der französischen Könige, die nach dem Brand 1210 ab Mai 1211 völlig neu gebaut wurde; 1221 waren Chorumgang und Kapellenkranz benutzbar, nach einer Bauunterbrechung von November 1233 bis Januar 1236 waren Chor, Querschiff und die vier östlichen Langhausjoche im September 1241 fertig. Villard war ein sehr genauer Beobachter. Er zeichnete jeweils von außen und innen eine Chorkapelle und den Wandaufriss der vier östlichen Mittelschiffjoche noch ohne Gewölbe und Strebewerk. Da aus technischen Gründen die Gewölbe und die Strebebogen etwa gleichzeitig aufgemauert werden müssen, da sonst das Gewölbe die Mittelschiffmauer nach außen oder der Strebebogen die Mauer nach innen drücken würden, hat Villard den Aufriss während des Baufortganges gezeichnet, wahrscheinlich nicht nach einem Riss, denn die Proportionen stimmen nicht, der Aufriss

[121] Adamnan, De locis sanctis libri tres I, 2 (15); Meehan 1958, 46; Donner 1979, 342f. (Übersetzung); Bi/Li 74f.; Binding 1993a, 173–177 mit Abbildungen.
[122] Bi/Li 449–459; Ochsenbein und Schmucki 2002; Stachura 2007.
[123] Binding 1993a, 173.
[124] Binding 1993a, Abb. 34.
[125] Schöller 1989c; Binding 1993a, 192–198; Schöller 1989b.
[126] Murray 1978.

ist überhöht. Auf einem weiteren Blatt hat er eine Zeichnung des geplanten Strebewerks kopiert, das jedoch 1236–1240 verändert ausgeführt worden ist.

Einen der beiden nach 1205 errichteten Westtürme der Kathedrale von Laon hat Villard in Grundriss und perspektivischer Ansicht wiedergegeben; bei der Ansicht hat er die Proportionen leicht verändert, die Details zur Verdeutlichung vergrößert und für die Kapitelle eine einheitliche Signatur verwendet; schließlich hat er einen pyramidenförmigen Dachabschluss mit krabbenbesetzten Graten ergänzt. Aus dem Skizzenbuch des Villard ist zu entnehmen, dass in Reims und Laon wohl schon Baurisse vorhanden waren, über deren genaues Aussehen die Skizzen keine Auskunft geben, da Villard nachweislich von ihm beobachtete Bauzustände in den Details und in den Proportionen verändert wiedergegeben hat.

Um 1260 entstand der älteste Straßburger Riss A für einen Teilaufriss der Westfassade des Münsters, der von den Querhausfassaden der Pariser Kathedrale beeinflusst ist; es folgten die Risse B um 1275 (250 Zentimeter hoch) und D 1277/80.[127] Risse von anderen Baustellen stammen ebenfalls aus dem letzten Viertel des 13. Jahrhunderts, so der älteste erhaltene Grundriss (Wiener Riss A) für den Südwestturm des Kölner Doms um 1280, der Kölner Riss F für die Westfassade um 1300, etwa im Maßstab 1:36 (405 cm hoch). Zum Teil zumindest waren die Ansichtszeichnungen Präsentations-Risse für den Bauherrn und die potenziellen Spender, damit sie einen Eindruck von dem Geplanten vermittelt bekamen.

Auf dieser Grundlage kann man sich kaum vorstellen, dass komplizierte Proportionsfiguren zur Bemessung von Grund- und Aufriss angewandt wurden. Stattdessen waren nur einfache, auch bei der Grundrissvermessung seit der Antike angewandte Dreieckskonstruktionen sowie glatte Zahlen von Fußmaßen für Grund- und Aufriss bestimmend. Dem folgen auch noch 1391–1400 die zur Begutachtung eingeladenen Werkmeister bei der Diskussion über die konstruktiv sinnvolle Dimension des Mailänder Langhauses, die „nach der geometrischen Vernunft des Dreiecks erfolgte“.

Eine ausgewogene Gestaltung wird durch feste Maßverhältnisse einzelner Bauteile zueinander und zum Ganzen (Proportion), ausgehend von dem Grundmaß oder von Grundfiguren, erreicht. Das Grundmaß ist als Werkmaß die Länge der Grundstrecke bei der Vermessung von Bauten, angegeben in Fuß (z. B. römischer Fuß 29,6 cm, karolingischer Fuß 33,29 cm, französischer Königsfuß 32,48 cm u. a.), als Modul (z. B. der untere Halbmesser einer Säule als Verhältnismaß für den zu errichtenden Bau) oder als eine andere, die Proportion bestimmende Grundstrecke wie der Goldene Schnitt, die Teilung einer Strecke in zwei Teile, die sich zueinander verhalten wie der größere zur Gesamtstrecke (schon seit dem Altertum verwendet). Die Grundfigur ist entweder ein gleichseitiges Dreieck (Triangulatur), ein Quadrat (Quadratur) oder ein Fünfeck (Pentagramm, auch Drudenfuß), denen jeweils eine entsprechende zweite Figur diagonal einbeschrieben ist usw., also jeweils mit entsprechenden kleineren Seitenlängen; auch ein Achtort, Achtspitz oder Achtuhr, zwei einem Kreis einbeschriebene, übereckgestellte Quadrate. Bei der harmonischen Proportion wird die Architektur mit der Musik in Verbindung gesetzt gemäß der antiken, von Augustinus in das christliche Abendland vermittelten Entdeckung, dass bei zwei angezupften Saiten der Unterschied der Tonhöhe eine Oktave beträgt, wenn die eine halb so lang ist wie die andere, eine Quinte, wenn sie zwei Drittel, eine Quarte, wenn sie drei Viertel der anderen Saite beträgt, also Maßverhältnisse 1:2, 2:3 oder 3:4.

[127] Binding 1993a, 198–206; Koepf 1969; Recht 1995.

1.4.3 Vermessung

Nach welchen geometrischen Grundfiguren und in welcher Weise der Grundriss, insbesondere die komplizierten polygonalen Chöre mit Umgang und Kapellen, auf der Baustelle umgesetzt und eingemessen wurden, wissen wir nicht. Es gibt zahlreiche, sich gegenseitig ausschließende Theorien und Rekonstruktionsversuche auf der Grundlage einer mehr oder weniger genauen modernen Grundrissvermessung.[128]



Abb. 1.3: Geometrie mit Messstab und Bodenzirkel, 1175/91 (Herrad von Landsberg, *Hortus delicianrum*, fol. 32, verbrannt).

Nachdrücklich ist darauf hinzuweisen, dass nur verhältnismäßig geringe Entfernungen genauer gemessen werden konnten, da man mit einem aus Hanf oder Flachs gedrehten Seil von mehr als 25 Meter kaum einen genauen Kreis ziehen kann. Letztlich ist es notwendig, ein einfaches, gut zu kontrollierendes Messsystem zu entwickeln. Es ist davon auszugehen, dass in Kenntnis der Geometrie des Euklid die Vermessung durch Dreieckskonstruktionen vorgenommen wurde. Über einer Grundstrecke wird dazu von deren beiden Enden mit der Schnur je ein Kreisbogen geschlagen und deren Kreisschnittpunkt festgelegt (gleichschenkliges Dreieck); dessen Verbindung mit der Mitte der Grundstrecke (Lot) ergibt einen rechten Winkel. Dieser Vermessungsvorgang wird nach allen Seiten wiederholt; so erhält man auf der Fläche Reihen von Messpflöcken, die, mit Seilen verbunden, die Lage der Mauern angeben.[129] So ist beispielsweise die Pfalz Gelnhausen um 1160/65 aufgemessen worden. Für den Speyerer Dom dagegen existierte eine Kreuzachse, auf der alle Fluchten parallel eingemessen wurden (wobei die Abweichung vom rechten Winkel 2° beträgt, siehe unten).

Als Messinstrumente standen Messstange (*pertica* oder *virga*), Richtschnur (*linea*), Richtscheit (*regula*), Rechtwinkelmaß (*norma*) Lot (*perpendiculum*) und Lotwaage (*libella, libra*) zur Verfügung.[130] Man wusste um die Konstruktion des rechten Winkels mittels eines Dreiecks mit den Seitenlängen 3:4:5 (Pythagoras). Für die Planung auf dem Reißboden

[128] Auf die zahlreichen verschiedenen Vorschläge kann hier nicht eingegangen werden, jedoch soll auf die völlig abwegigen Versuche von Klaus Humpert hingewiesen werden, der geometrische Festlegungen im Städtebau aufzuzeigen versucht hat; Humpert und Schenk 2001.

[129] Booz 1956, 80–87; Binding 1993a, 339–354.

[130] Zu den Vermessungs-Begriffen siehe ausführlich Bi/Li 101–156.

standen Richtscheit und Bodenzirkel (Abb. 1.3)[131] und ab der Mitte des 13. Jahrhunderts für die Planzeichnung auf dem Pergament zusätzlich der Stechzirkel (Abb. 1.2; Abb. 1.4) zur Verfügung. Auf dem Grabstein aus dem Ende des 13. Jahrhunderts für den Werkmeister Hugues Libergier in Reims sind als Instrumente, die seine planende und vermessende Tätigkeit charakterisieren, Modell, Messlatte, Richtscheit und Stechzirkel dargestellt (Abb. 1.2). Diese einfache Ausstattung mit Werkzeugen erlaubte eine recht genaue Einmessung des Grundrisses und war von der Antike bis ins 20. Jahrhundert üblich.



Abb. 1.4: Steinmetz mit Richtscheit/Winkel und Zirkel, um 1235 (Schlussstein in Notre-Dame in Sémur-en-Auxois).

Eine ausreichende Zahl von schriftlichen Quellen gibt Auskunft über den Vermessungsvorgang.[132] Am 6. März 1278 wurden beim Bau des englischen Zisterzienserklosters Vale Royal zehn Männer für die Vorbereitung des Geländes bezahlt, „wo der (Schnur-) Wurf (*iactus*) für das Kloster geschehen sollte".[133] Um die Mitte des 9. Jahrhunderts wird über die Klostervermessung in Corvey im Jahre 822 berichtet: „Nach beendeter Dankandacht warfen sie die Richtschnur aus und schlugen Pflöcke ein und begannen zu messen (*iactaverunt lineam et infixerunt paxillos et ceperunt mensurare*)."[134] Noch in Lorenz Lachers Unterweisungen von 1516 wird die traditionelle Chorvermessung mit Schnur und Pflöcken beschrieben: „schlag die Pfel nach einer schnuer, und auss demselben reiss ein fierung und auss derselbigen fierung gewin ein Achtecket-Khor mit den [Strebe] Pfeillern. Wie dan die Pfeiller stehn sollen, die zeug alss auss den mitlbunten [Mittelpunkten] des Khors; daran bindt ein schnuer und richt alle Pfeiler darnach dass sie nicht falsch stehn. […] und wanss tu

[131] S. a. Bi 24, 168, 527, 538a.
[132] Bi/Li 101–156.
[133] Knoop und Jones 1929.
[134] Translatio sancti Viti martyris 4; Schmale-Ott 1979; Bi/Li 110f.

mit dem bau heraus khombts über die Erdten, so zieh den bau wieder auf ein Neues ab, das er sein rechte mauer dickhe wieder bekhombt mit den Pfeillern auf den rechten grundt".[135] Die Vermessung führten Fachleute aus. Bischof Oswald von York (961–992) bemühte sich, wie zwischen 995 und 1005 niedergeschrieben, „Maurer anzuwerben, die mit gerader Gradlinigkeit des Richtscheits (*recta rectitudine regulae*) und mit dem dreiteiligen Dreieck (*triangulum ternarium*) sowie dem Zirkel (*circinus*) ehrenvoll die Fundamente des Klosters [Ramsay] anzufangen wussten."[136]

In dem 1443/52 verfassten Werk „Zehn Bücher über Architektur" (1485 gedruckt) beschreibt Leon Battista Alberti den traditionellen Messvorgang: „Bevor du zu graben beginnst, musst du die Ecken der Grundfläche und alle Seitenlinien auf das sorgfältigste immer wieder bezeichnen, wie sie sein sollen und wo sie hingehören. Bei der Bestimmung dieser Ecken muss man kein winziges, sondern ein sehr großes Rechtenwinkelmaß (*norma*) haben, damit man die Richtungslinien mit größerer Sicherheit erhält. Das Rechtenwinkelmaß machten die Alten [wie schon bei Vitruv beschrieben] aus drei geraden Richtscheiten, die zu einem Dreieck verbunden waren. Von diesen hatte eines drei Ellen, das andere vier Ellen, das dritte fünf Ellen. […] Ich ziehe eine Linie von der Mitte der Gebäudefront nach rückwärts; in ihrer halben Länge schlage ich einen Nagel in die Erde, durch welchen ich nach den Regeln der Geometrie die querliegende Senkrechte fälle. Und so beziehe ich auf diese beiden Linien alles, was ausgemessen werden muss."[137]

Lambert von Ardres berichtet voller Hochachtung über den Vermessungsvorgang für die Burg von Ardres im Jahre 1139: „Denn wer […] war nicht erfreut, den in der Feldmesskunst (*doctum geometricalis operis*) so erfahrenen Grabungsmeister Symon zu sehen, der mit seinem Messstab in meisterhafter Art umzugehen wusste und hier und dort das schon im Geiste konzipierte Werk dieses Projekts nicht so sehr mit dem Messstab (*virga*), als vielmehr mit der Messstange (*pertica*) der Augen vermaß."[138] Wie man sich das Ergebnis einer solchen Vermessung vorzustellen hat, wird nach 1079 für Hildesheim überliefert: „Man sah die Grenzlinien bezeichnet und gleichsam zum Ausheben des Fundaments einer Kirche durch den kunstfertigen rechten Winkel des Messenden in der Art von Frühlingsreif niedergeschrieben, ausgerichtet von der uralten Kapelle St. Maria nach Westen, so breit und lang unter sich Abstand haltend wie die Mauerdicke, die Länge der Kirche und die Geräumigkeit es erforderten."[139] Hierzu schildert Giraldus Cambrensis, Hofkaplan Heinrichs II. von England, 1204/05 einen Traum: „Es erschien mir, dass ich sah, wie Johann, der Sohn des Königs [Heinrich II. von England], auf einer ebenen grünen Fläche gleichsam im Begriff war, eine Kirche zu gründen. Und als er die Erdoberfläche der Richtschnur entsprechend (*linealiter*) geöffnet hatte, indem er nach Art der Vermessenden den Rasen überall anritzte, wobei er das Bauwerk als Urbild in einer sinnlich wahrnehmbaren Weise ringsum anlegte, da erschien der hintere Grundriss (*signatio*) des Kirchenkörpers einigermaßen aufnahmefähig, das Presbyterium aber übermäßig eng und unförmig."[140] Das heißt, es bestand nur eine im Geist vorhandene Vorstellung, die im originalgroßen Aufmaß auf dem Baugelände

[135] Seeliger-Zeiss 1982.
[136] Vita Oswaldi archiepiscopi Eboracensis III, 4; Script. Rer. Brit. 71/1, 434; Bi/Li 105.
[137] Leon Battista Alberti, De re aedificatoria III, 2; Orlandi 1966, 177; Theuer 1912, 120; Bi/Li 111.
[138] Lambert von Ardres, Historia comitum Ghisnensium 152; MGH SS 24, S. 640; Bi/Li 105.
[139] Fundatio ecclesiae Hildensemensis; MGH SS 30/2, S. 943f.; Bi/Li 113.
[140] Giraldus Cambrensis, De rebus a se gestis libri tres II, 12; Script. Rer. Brit. 21, S. 64; Bi/Li 115f.

erst Formen annahm, es gab also keine genaue Zeichnung, nach der vermessen wurde (siehe Abschnitt 1.4.2).

Um den Rasen anritzen und damit den Verlauf der Fundamente anzeigen zu können, werden Richtschnüre ausgespannt. Dem Mönch Gunzo von Cluny zeigen 1085 im Traum die Kirchenpatrone den mit Schnüren auf dem Gelände markierten Grundriss der neuen Kirche von Cluny[141], die unter Hugo von Semur (1024–1109) der mit „einzigartigem Wissen" begabte Mathematiker Hezilo entworfen und der *architectus* Gunzo gebaut hat : „Dann erschien Petrus, wie er die Seile (*funiculos*) hielt und ausspannte und die Grenzen für die zu umschreibende Größe setzte und die Maße angab."[142] „Nachdem das Fundament gelegt ist, streckt der Maurer die Richtschnur (*lineam*) gerade aus, lässt das Lot (*perpendiculum*) hinab und setzt dann die sorgfältig geglätteten Steine in die Reihe", schreibt Hugo von St. Viktor vor 1141 in seinem Lehrbuch *Didascalicon*, „die erste Lage der Steine, die auf das Fundament zu legen sind, werden an der ausgespannten Richtschnur angeordnet."[143] Eine solche zwischen vermauerte Pflöcke gespannte Schnur ist durch Abdrücke in der ehemaligen Burgkapelle von Villars-les-Dombes bei Lyon (Anfang 12. Jahrhundert) belegt. Und in der 1248 fortgesetzten Klosterchronik von Wittewierum bei Groningen berichtet der spätere Abt Menko über die Fundamentierung der Klosterkirche: „Mit dem der Richtschnur angehaltenen Lot maß der Meister [Everard aus Köln], wie tief das Fundament gegraben werden müsse, damit die auf den Grund gelegten Hölzer allzeit Wasser hätten."[144]

Bei Isidor von Sevilla lesen wir in seinen im Mittelalter weitverbreiteten *Etymologiae*: „Das Einrichten von Wänden muss nach dem Rechtenwinkelmaß (*ad normam*) gemacht werden und dem Lot entsprechen. […] Schließlich wird beim Bau, wenn nicht alles nach Lot und zuverlässigem Richtscheit (*ad perpendiculum et certam regulam*) geschieht, notwendigerweise alles falsch eingerichtet."[145] Auch in vielen anderen Quellen wird auf die genaue geometrische Bemessung hingewiesen. Die Geometrie bestimmt den Bau.[146] So wird im 13. Jahrhundert Gott mit dem Bodenzirkel dargestellt, wie er die Welt erschafft (Abb. 1.19)[147]; entsprechend werden der Werkmeister und der Steinmetz durch die Attribute Zirkel und Rechtenwinkelmaß in den Darstellungen charakterisiert (Abb. 1.4).

Die mittelalterlichen Werkmeister haben mit den aufgeführten Instrumenten und geometrischen Vermessungsmethoden die Kirchengrundrisse und das aufgehende Mauerwerk in allen Einzelheiten sorgfältig und sehr genau bestimmt. Ungenauigkeiten und Abweichungen sind in örtlich ungünstigen Verhältnissen auf der Baustelle oder mangelnden Fähigkeiten des Werkmeisters begründet. Jedenfalls war es das Bestreben des Werkmeisters, nach den Regeln der Geometrie ein perfektes Bauwerk zu schaffen, das je genauer um so näher der Wahrheit und damit der Schönheit kommt und somit ein Abbild der göttlichen Schöpfung darstellt.

In der Baupraxis sind Ungenauigkeiten und Planungswechsel recht häufig zu beobachten. Hans Erich Kubach und Walter Haas haben den Dom zu Speyer während der Restaurierung 1957–1971 intensiv untersucht und ihre vielfältigen Beobachtungen 1972 publi-

[141] Bi 451.
[142] Gilo, De vita sancti Hugonis cluniacensis abbatis, fol. 216f.; Huillier 1888, 606; Bi/Li 112.
[143] Hugo von St. Viktor, Didascalicon VI, 4; Buttimer 1939, 118; Bi/Li 118.
[144] Menko, Chronicon abbatis tertii in Werum; Bi/Li 136; Matthäus 1738, 132–135.
[145] Isidor von Sevilla, Etymologiae XIX, 18,1; Lindsay 1911; Bi/Li 117.
[146] von Naredi-Rainer 1999; Sarrade 1986; Wu 2002.
[147] S. a. Bi 555, 621.

ziert.[148] Die Kirche wurde als Bischofssitz und Grablege der salischen Könige von Konrad III. 1025/30 gegründet und 1061 geweiht. Um den Fundamentverlauf des Kirchenbaus auf der Baustelle abzustecken, „hat man in Speyer eine Längsachse festgelegt, die von der Ostrichtung um etwa 3,5° nach Süden abweicht, und eine Querachse, die aber nicht genau senkrecht dazu steht, sondern um etwa 2° nach Nordost-Südwest verdreht ist. Der Winkel wurde offensichtlich nur einmal bestimmt und die weiteren Grundrisspunkte dann durch Koordinatenmessungen innerhalb dieses Achsenkreuzes festgelegt.“ Die Ungenauigkeit des rechten Winkels ist auf einen Messfehler zurückzuführen. Im Bauverlauf wurde an verschiedenen Stellen versucht, die Schiefwinkligkeit zu korrigieren. In der Krypta sind auch die einzelnen Pfeiler zwischen Vierung und Querarmen in sich schiefwinklig, d. h. ihre Fluchten wurden ohne Winkel mit ausgespannten Schnüren parallel zu der Hauptachse angelegt. Nachdem die Fundamentgräben entsprechend dieser Vermessung bis 4 Meter Tiefe zumeist bis auf dem gewachsenen Boden ausgehoben und die Fundamente, deren Breite nicht davon abhängig war, welche Auflast sie zu tragen hatten, gemauert waren, folgte eine genaue Einmessung des aufgehenden Mauerwerks; dabei ergaben sich Differenzen gegenüber dem Fundamentverlauf, der vereinzelt durch Vormauerungen korrigiert werden musste. Bei den Mauern zeigt der Steinschnitt der zunächst kleineren, später größeren Buntsandsteinquader eine Entwicklung, die vom Einpassen jedes einzelnen Steins in das bis dahin schon gebaute Mauerwerk durch Ausklinkungen ausgeht und erst allmählich zum fertigen Vorrichten aller Quader für durchlaufende Schichten auf dem Werkplatz kommt.

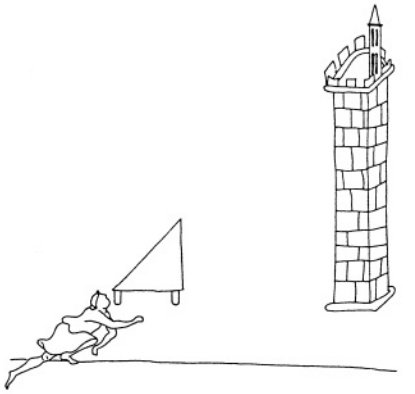


Abb. 1.5: Höhenmessung, Musterbuch des Villard de Honnecourt, 1220/30 (Paris, Bibl. Nat., Ms. fr. 19093, fol. 20^{v}).

In der Bauplanung lassen sich im Bauverlauf mehrere Planungswechsel feststellen. Bei Baubeginn mit der rechteckig ummantelten Krypta unter dem Ostchor bestand noch keine Vorstellung von der Fortsetzung nach Westen. Als die Krypta bis zur halben Raumhöhe aufgeführt war, wurden östliche Winkeltürme angefügt. Nach Fertigstellung der Ostkrypta wurde die Ausdehnung der Krypta unter dem Querschiff mit ausgeschiedener Vierung geplant, dazu ein kurzes Langhaus (um 1039). Inzwischen hatten der Chor und die Winkeltürme eine

[148] Kubach und Haas 1972.

Höhe von 21 Meter erreicht. Nun folgte eine weitere Planänderung: es wurden das Langhaus nach Westen verlängert, die Seitenschiffe erhöht und ihre Gliederung verändert. Schließlich wurden die Vierungspfeiler verstärkt, um vermutlich einen Vierungsturm tragen zu können. 1041/46 wurde der Hochaltar geweiht; die Ostteile waren fertig. Anschließend wurden der Westbau und der Obergaden des Mittelschiffs (1045 datiertes Gerüstholz) gebaut und die Seitenschiffe eingewölbt; diese Gewölbe waren nicht von Anfang an beabsichtigt, sondern erst im Bauverlauf geplant.

Über die Höhenmessung gibt Villard de Honnecourt um 1225 Auskunft; er steht in der Tradition der römischen Agrimensoren, die sich in der Gerbert von Aurillac/Reims zugeschriebenen *Geometria* und der davon abhängigen *Practica geometriae* des Hugo von St. Viktor (um 1096–1141) ausführlich beschrieben findet.[149] Die Beschriftung der Zeichnung Villards besagt: „Auf diese Weise misst man die Höhe eines Turmes." Die zugehörige Zeichnung macht das Verfahren deutlich (Abb. 1.5). Die Hypotenuse des rechtwinkliggleichseitigen Dreiecks, das Hugo *trigonum orthogonium* nennt, wird auf die Spitze des Turmes gerichtet. Basis und Kathete stehen im Verhältnis 4:3. Die Höhe ergibt sich aus dem Verhältnis von Basis zur Höhe des Dreiecks wie der Abstand des Turmfußes vom Augenpunkt zur Turmhöhe. Neuzeitliche Versuche, Höhenproportionen mit genauen Maßen nachzuweisen, sind abzulehnen, da mit der genau beschriebenen und nachvollziehbaren Höhenmessung keine exakten Maße bestimmt werden konnten.

1.5 Konstruktionstechniken

Die technischen Probleme, die der Werkmeister beim Bau einer Kirche zu lösen hatte, waren vielfältig und sind untrennbar verbunden mit der formalen Gestaltung. Dabei waren die Leistungen der Werkmeister beachtlich und auch heute mit moderner Technik und statischer Berechnung im Ergebnis kaum zu übertreffen,[150] insbesondere bei gotischen Kathedralen, bei denen die Werkmeister erfolgreich Masse durch Konstruktion zu ersetzen sich bemüht haben.[151]

Das Mittelalter kannte keine rechnerische Statik in unserem heutigen Sinne. Statik ist die Lehre, bzw. die Theorie vom Gleichgewicht der Kräfte (dazu gehören statische Lasten wie Eigen- und Schneelast und dynamische Lasten wie Wind- und Verkehrslast), die auf feste, starre Körper einwirken. Die Baustatik untersucht die Art und Herkunft jener Kräfte, denen ein Konstruktionsglied ausgesetzt ist, ferner dessen statisches und dynamisches Verhalten unter verschiedenen sogenannten ‚Lastfällen' (Normallast, ‚Bruchlast') und bestimmt alle Abmessungen von Bauteilen, damit diese den denkbar ungünstigsten Belastungen widerstehen können, ohne dass das Gleichgewicht und ihre Materialfestigkeit gefährdet wird. Die Konstruktion, die Summe der Tragelemente, sorgt für die Standfestigkeit eines Bauwerks. Die Grundlage zur Lösung dieser Aufgaben schufen Galilei (1564–1642) und Newton (1643–1727). Die Anwendung auf die Baukonstruktionen ermöglicht die mathematisch genaue Ermittlung der zulässigen Belastungen, der erforderlichen Abmessungen aller konstruktiven Teile und ihrer Anordnung. Doch erst seit den empirischen Festigkeitsmessungen im 18. Jahrhundert sind diese Berechnungen voll einzusetzen.

[149] Ausführlich in Bi/Li 144–151 mit Belegen.
[150] Binding 1995a, 137–180; Binding 2000, 85–94, 129f. mit weiterführender Literaturangabe; Booz 1956, 9f., 37–43.
[151] Segger 1969; Grassnick 1963.

Über die Kenntnisse und Fähigkeiten der Werkmeister im frühen und hohen Mittelalter sind wir nicht informiert; erst für das 15. Jahrhundert sagen darüber schriftliche Quellen etwas aus. Wir müssen aber davon ausgehen, dass die Kenntnisse in der Zeit davor nicht besser waren, zumal die Werkmeister weder lesen noch schreiben konnten. Zudem ist den mittelalterlichen Prüfungsordnungen der Universitäten ist zu entnehmen, dass rechnerisches Wissen nicht verlangt wurde.[152] Die Prüfungsordnung von Oxford schreibt 1408 nur das Rechnen mit ganzen Zahlen vor. Erst im Laufe des 15. Jahrhunderts findet sich vereinzelt Unterricht im Rechnen, dann jedoch nur linear mit ganzen Zahlen. Noch 1548 gibt der Nürnberger Arzt und Mathematiker Walter Ryff (Rivius) dem Rechnen nur unterstützende Funktion für die Geometrie und für die Berechnung von Materialbedarf und Löhnen. Ryffs Forderung „das fur allen dingen dem künstlichen Architecto von nöten sey, das er des schreibens und lesens […] guten verstandt und wissen hab", ist wohlberechtigt, denn Architekten und Baumeister konnten auch im späten Mittelalter häufig nicht schreiben. 1535 erstellt Graf Reinhart von Solms sehr umständliche Massenberechnungen, und Endres Tucher erwähnt 1465/75 nur das Rechnen mit Kerbhölzern, die auch Graf Solms für die Abrechnung der Baumeister mit den Bauverwaltern aufführt. Stattdessen findet man seit dem 12. Jahrhundert in den Quellen immer wieder den Hinweis auf die Geometrie, die noch Ryff als wichtiges Element der Baukonstruktion nennt.[153] Villard de Honnecourt schreibt um 1220/30: „Denn in diesem Buch kann man guten Rat finden über die große Kunst der Maurerei und die Konstruktionen des Zimmerhandwerks; und Ihr werdet die Kunst des Zeichnens darin finden, die Grundzüge, so, wie die Disziplin der Geometrie sie erheischt und lehrt." Die Lösungen gestalterischer und steinmetzmäßiger Probleme werden mittels geometrischer Hilfsfiguren dargestellt. Der französische Baumeister Jean Mignot, um 1400 Leiter der Bauarbeiten am Mailänder Dom, wird „ein wahrer Meister der Geometrie" genannt, Heinrich III. Parler 1401 „in der Geometrie sehr erfahrener Meister" und der in Bordeaux tätige Colin Tranchant „Meister der Geometrie"; schließlich rühmt sich ein *maître de la maçonnerie de Paris* als großer Geometriker und Zimmermann, der der oberste der Maurer ist. Derartige Belege ließen sich noch zahlreich anführen. Messen, Messwerk, ist die Geometrie, wie 1516 Lorenz Lacher in der Unterweisung an seinen Sohn aufführt und entsprechend für die Dimensionierung von Stützen auch nur in Proportionen angegebene Maßzahlen nennt.

Die Werkmeister stützten sich im Mittelalter auf bewährte Regeln als mündlich überlieferte Erfahrungen. Auch die spätmittelalterlichen Steinmetz-Musterbücher bzw. Traktate von Matthäus Roritzer 1486/88, Hans Schmuttermayer 1484/89 oder Lorenz Lechler (Lacher) 1516 ergeben nicht mehr; sie verweisen immer wieder auf die „Alten", auf die Vorgänger, Roritzer und Schmuttermayer sogar ausdrücklich auf die Junker von Prag, also die Parler. Die Bezugnahme auf die „Alten" und die Wertschätzung des *exemplum*, d. h. die Nachahmung alter und bewährter Vorbilder, wird dem mittelalterlichen Meister zur Pflicht gemacht.

In schwierigen Situationen und bei widersprüchlichen Meinungen wurden Gutachtersitzungen angesetzt, zu denen mehrere Meister zusammen geholt wurden. In England waren 1174 u. a. auch Werkmeister aus Frankreich anwesend, als die abgebrannte Kathedrale von Canterbury begutachtet werden sollte. Jeweils war die Summe der Erfahrungen Grundlage für eine Entscheidung. Von Statik sollte demnach im Zusammenhang mit mittelalterlicher Baukunst nur dann gesprochen werden, wenn die Anwendung moderner Methoden zum

[152] Zum Folgenden Booz 1956, 9–15.
[153] Zum Folgenden Booz 1956, 14f., 37–66.

Nachrechnen von historischen Konstruktionen gemeint ist, ansonsten ist allein der neutrale Begriff Konstruktion zu verwenden.

Auf welchen Kenntnissen und Überlegungen Konstruktionen entwickelt und entschieden wurden, kann aus einer späteren Quelle entnommen werden. Es ist zumindest zu vermuten, dass auch in der Zeit vor 1250 die Situation keine andere war. Ausführliche Protokolle der Mailänder Dombauhütte geben interessante Einblicke in das Wissen über Konstruktionen am Ende des 14. Jahrhunderts.[154] Für den 1387 begonnen Neubau des Mailänder Doms war im Juli 1389 der französische Werkmeister Nicolas Bonaventure, *magister* und *inzignerius*, angeworben worden; er verließ am 31. Juli 1390 die Baustelle wieder, weil man sich über die Dimensionierung der Vierungspfeiler nicht einigen konnte. Zweifel an der Richtigkeit des Entwurfs verstärkten sich, so dass der *Consilio della Fabbrica*, die Verwaltung der Dombauhütte, am 24. September 1391 den in Piacenza lebenden Gabriele Stornaloco, *expertus in arte geometrice*, um ein Gutachten über Höhe und Länge der Kirche bat, das er am 10. Oktober in Mailand erstellte; die Skizze und der erläuternde Brief sind erhalten. Er ermittelte die Höhe des Mittelschiffs, indem er über der durch die Fundamente bereits festgelegten Breite des Langhauses von 96 Ellen ein gleichseitiges Dreieck konstruierte, dessen Höhe eine irrationale Zahl ergibt, die mit einer angenäherten, durch sechs teilbaren Zahl, nämlich 84 Ellen, angegeben wurde. Die Sechsteilung ergab sich aus der Forderung nach einer fünfschiffigen Kirche, deren Mittelschiff doppelt so breit wie die Seitenschiffe und deren Querschnitt in drei Stufen gestaffelt sein sollte. Aus dieser Teilung der Basislinie ergeben sich sechs ineinandergestellte gleichseitige Dreiecke, die die Kämpferlinien und Gewölbehöhen festlegen. Am 27. Nov. 1391 traf Heinrich von Gmünd, der Werkmeister des Ulmer Münsters, ein, um ein Gutachten vorzulegen, das er mit einem hölzernen Modell (?) erläuterte.

Die endgültige Entscheidung über die Lösung des Aufrissproblems sollte auf einer großen Zusammenkunft von 14 namentlich erwähnten Werkmeistern, u. a. Michael Parler, am 1. Mai 1392 getroffen werden; elf Fragen wurden vorgelegt, die durch Mehrheitsbeschluss geklärt werden sollten. Gefragt wurde: „Ob die Kirche selbst, den zu bauenden Vierungsturm im Maß nicht mit einbezogen, bis zum Quadrat oder bis zum Dreieck aufragen soll.“ Die Antwort lautete: „Sie haben erklärt, sie könne bis zum Dreieck oder bis zur dreieckigen Form aufsteigen und nicht darüber.“ Schließlich wurde die Mittelschiffhöhe von 84 Ellen bei Stornaloco auf 76 Ellen reduziert. „Frage: Wie viele Ellen die Mittelstützen aufsteigen, die oberhalb der großen Pfeiler vor der Mauer gemacht werden sollen bis zu den Gewölben bzw. Bogen, die darüber zu machen sind, und wieviele Ellen sollen die Gewölbe [hoch] sein, die über diesen gemacht werden sollen. Antwort: Sie haben beschlossen und erklärt, die Mittelstützen seien 11 Ellen [hoch] und das Gewölbe des Mittelschiffs selbst soll zum Dreieck aufsteigen, eben 24 Ellen.“

Diese Frage wurde in der Sitzung vom 25. Januar 1400 wieder akut; dort erklärte die Baukommission gegenüber Johannes Mignot, „die genannte Kirche steigt auf *ad triangulum* [zum Dreieck], wie durch andere *inzignerii* erklärt worden ist.“ In der Sitzung vom 15. Mai 1401 wurde noch einmal das Dreiecksproblem aufgegriffen: „Im Vergleich zu jener ersten Anordnung gibt es einige Änderungen der Höhe, wenn man [den Bau] nach dem Projekt Mignots vollendet, aber diese Änderung ist lobenswert, weil sie der geometrischen Vernunft

[154] Zum Folgenden siehe Binding 1993a, 261–265; Binding 2000, 90f.; Booz 1956, 61–64.

des Dreiecks folgt“, ferner wird von „der rechten Ordnung des Dreiecks“ gesprochen, „von der ein in der Geometrie Erfahrener weder abweichen kann noch darf.“

Nach dem Tod der Werkmeister Giovannino de´Grassi (am 12. Juli 1391 zum *ingegnere della fabbrica* ernannt, von ihm stammt ein Holzmodell des Domes) und Giacomo Zambonino da Campione im Jahre 1398 traten Zweifel an der Stabilität des bisher Gebauten auf, und die *reverenda fabbrica* wandte sich am 13. April 1399 um Hilfe an den in Paris lebenden flandrischen Maler und Baumeister Jacques Cona und seine beiden Mitarbeiter Johannes Campanosen und Johannes Mignot; sie sollten eine neue Zeichnung „von den Fundamenten bis zur höchsten Stelle“ ausarbeiten, die Magister Johannes Mignot vorlegte; er fand aber bei der Bauhütte kein Gehör und bat den Herzog um Vermittlung. Mignot wurde veranlasst, sein Gutachten zu erstellen, dessen 45 Kritikpunkte am 11. Januar 1400 diskutiert wurden.

Vorrangig geht es um „die Pfeiler, die die hinteren Abschnitte besagter Kirche zwischen den großen Fenstern zu stützen und aufrecht zu halten haben, sind so schwach, dass es notwendig ist, zwei andere Pfeiler neben diese zu bauen, sonst wird dieser Teil der Kirche nicht so fest sein, wie er sollte, bevor diese beiden gebaut sind.“ Gemeint ist der Chor, dessen Mauern durch die großen Fensterflächen und durch Verzicht auf Kapellen nicht genügend Stabilität besaßen, um dem Schub der Gewölbe standzuhalten. Die angegriffenen Werkmeister beriefen sich auf die solide Ausführung des bisher gebauten, die tiefreichenden Fundamente, die sorgfältige Bearbeitung der Steinblöcke, die durch Dübel miteinander verbunden waren. Sie betonten die besondere Bauweise der Pfeiler selbst, die durch zusätzliche eiserne Zuganker noch belastbarer werden sollten. „Und über die besagten Kapellen beschließen wir, wie schon beschlossen war, alle Spitzbogen seien entsprechend dem Vorbild, das von anderen erfahrenen Ingenieuren vorgeschlagen wird, wie die diese betreffend sagen, dass Spitzbogen keinen Druck auf die Strebepfeiler ausüben, und aus besagten Gründen schließen wir, dass alle Strebepfeiler stark und angemessen sind und noch größere Lasten aushalten, weshalb es nicht erforderlich ist, noch zusätzliche Strebepfeiler in irgendeinem Teil der Kirche zu bauen.“

Da keine Einigung herbeigeführt werden konnte, vertagte man sich auf den 25. Januar 1400. Mignot verwies erneut mit Nachdruck auf die konstruktiven Mängel, die er bereits dem Bauausschuss der Mailänder Kirche schriftlich dargelegt hatte, „er sagte es wiederum und behauptete, dass alle Strebepfeiler um die besagte Kirche herum weder stark noch fähig sind, die Last zu tragen, die auf sie entfällt, denn sie müssen dreimal so stark – für jeden – sein als ein Pfeiler im Inneren der Kirche stark ist. Die [Mailänder Werk-]Meister antworteten: Hinsichtlich des ersten Satzes sagen sie, dass alle Strebepfeiler der besagten Kirche stark und fähig sind, ihre Last zu tragen und mehr, aus vielen Gründen, weil eine Elle unseres Marmors und Sarizos nach jeder Seite so stark ist wie zwei Ellen der Steine Frankreichs bzw. der Kirche Frankreichs, welche er den oben genannten Werkmeistern als Beispiel vorhält. Diese sagen daher, dass, wenn sie ein oder eineinhalbmal so stark sind – und sie sind es –, als es die Pfeiler in der Kirche sind, dann seien diese Strebepfeiler stark und richtig; und wenn sie größer gewesen wären, dann hätten sie besagte Kirche verfinstert, wie es augenscheinlich die Kirche zu Paris zeige, die sowohl Strebepfeiler nach der Art des Meisters Johannes habe wie auch andere Gründe, die geschadet haben können.“

Mignots Kritik wandte sich im Folgenden gegen vier Türme, die an den Ecken des geplanten Vierungsturms hinzugefügt werden sollten. „Ebenso sagte er, dass vier Türme angefangen sind, um den Vierungsturm der besagten Kirche zu stützen, und dass keine Pfeiler noch ein anderes Fundament da seien, fähig, die besagten Türme zu tragen; ja vielmehr,

wenn die Kirche völlig fertig sei, würden sie sofort mit den besagten Türmen unfehlbar zusammenstürzen. Hinsichtlich dessen aber, was sicher aus Vorliebe geschehen sei, dass einige Unwissende anführen, die gespitzten Bogen seien stärker und von geringerer Last als die runden und dass weiter über anderes nach Willen und nicht nach Können verhandelt worden sei und, was noch schlimmer sei, dass entgegnet worden sei, dass das Wissen der Geometrie hier keinen Platz habe, weil das Wissen eines und die Kunst etwas anderes sei. So sagte der genannte Meister Johannes, dass ‚Kunst ohne Wissen nichts ist' (*ars sine scientia nihil est*) und dass die Bogen, ob gespitzt oder gerundet, nichts seien, wenn sie kein gutes Fundament hätten. Und überdies, obgleich sie gespitzt seien, hätten sie größere Last und Gewicht. Ebenso sagen sie, dass sie die Türme aus verschiedenen Gründen und Ursachen machen wollen, wie sie sagten, nämlich zuerst, um die vorgenannte Kirche und das [Vierungs] Gewölbe richtig zu machen, dass die dem Quadrat gemäß der Ordnung der Geometrie entspreche; ferner aber wegen der Stärke und Schönheit des Vierungsturms, nämlich fast nach dem Beispiel, wie Gott der Herr im Paradies auf seinem Thron sitzt. Um den Thron sind die vier Evangelisten gemäß der Offenbarung; und das sind die Gründe, weswegen sie angefangen worden sind. Und obgleich zwei Pfeiler bei jeder Sakristei nicht gegründet sind, da sie über der Erde anfangen, so ist doch die Kirche stark genug aus folgenden Gründen, da nämlich Vorsprünge sind, auf denen die besagten zwei Pfeiler stehen; und die besagten Vorsprünge sind aus großen Steinen und mit Eisenankern verklammert; und dass das Gewicht in den besagten drei Türmen überall über ihrer Grundfläche laste, und sie werden senkrecht und stark gebaut werden, das Senkrechte aber kann nicht fallen; daher sagen sie, dass die Türme an sich stark sind und daher dem Vierungsturm Halt geben werden, da er in der Mitte jener Türme eingeschlossen ist, wodurch die besagte Kirche sehr stark ist." Mignot wurde am 22. Oktober 1401 fristlos entlassen, weil seine Gewölbe weniger schön und weniger fest als die geplanten seien und Baufehler an den Sakristeien gerügt wurden.

Die aus den Mailänder Protokollen erkennbare Denk- und Handelsweise ist auch schon für das 12. Jahrhundert üblich. Nach der anonymen, auf Boëthius aufbauenden und an Gerbert von Aurillac/ Reims anschließenden *Practica geometriae* aus der Mitte des 12. Jahrhunderts bietet die Geometrie das Grundwissen für die Land- und Bauvermessung und ermöglicht auf diesem Weg die Umsetzung in die Form; hier ist das rechtwinklige Dreieck die Grundform, denn das Dreieck hat alle Dimensionen, und sein Inhalt ist die Hälfte des Quadrates.[155] Zudem wird jede Form durch das Göttliche bestimmt, das sich im Dreieck und Quadrat zeigt (*triangulatio vel quadrangulatio*), wie Thierry von Chartres in der Mitte des 12. Jahrhunderts formuliert hat.[156]

Der Baumeister darf nicht nur auf die Schönheit seines Werkes achten, sondern muss auch die Standfestigkeit berücksichtigen. Dazu findet sich in einer Lebensbeschreibung des Yorker Bischofs Johannes (gest. 721) aus der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts eine ausführliche Darlegung[157]: „Zu derselben Zeit wurde in der Mitte des Kreuzes [Vierung] derselben Basilika [St. Johann in Beverley] ein sehr hoher Turm gebaut, von wunderbarer und unvorstellbarer Schönheit, so sehr, dass die Vollkommenheit und Feinsinnigkeit der Kunstfertigkeit des Mauerwerkes sich dabei selbst stolz zur Schau stellte. Im Bau eben dieses Turmes war man so weit fortgeschritten, dass das Steinwerk fertiggestellt war; an der Vollendung des ganzen [Baues] hätte nur noch gefehlt, dass man darauf ein Dach setzte, von

[155] Curtze 1897; Cantor 1907, 855f.; Bi/Li 140f.
[156] Thierry von Chartres, Tractatus de sex dierum operibus 32; Haring 1955; Binding 1998, 438.
[157] Miracula alia sancti Iohannis episcopi Eboracensis; Script. Rer. Brit. 71/1, S. 345.

steinernem Werk und von einer Höhe, die der Proportion entsprach. Die Kunstfertigen, die dem Werk vorstanden, waren nicht so umsichtig, wie sie es hätten sein müssen, nicht ebenso klug, wie sie in ihrer Fertigkeit feinsinnig waren; sie verwandten ihre Sorgfalt mehr auf die Zierde als auf die Festigkeit, mehr auf die erfreuliche Wirkung als auf den Nutzen der Stabilität. Als diese nun die vier Hauptsäulen errichteten, also die Stützen der gesamten Last, die darauf gelegt werden sollte, da fügten sie diese feinsinnig, wenngleich nicht fest, in das alte Werk ein, nach der Art derer, die ein neues Stück Tuch an ein altgewordenes annähen. Daher geschah es, dass sie weder die Basen noch die Schäfte der Säulen von jener Festigkeit herstellten, dass sie die gewaltige Last des so bewundernswerten und so steil sich erhebenden Baues hätten aushalten können; obgleich deren Instabilität im Fortschreiten des Werkes hinlänglich hätte bemerkt werden können – durch klaffende Öffnungen und Spalten der Teile, durch einen Riss, der durch gewisse Marmorsäulen der Länge nach von der Basis bis zum Epistyl ging! –, meinten sie dennoch keineswegs, dass man von der Weiterführung des begonnenen Werkes ablassen müsste, obgleich es doch feststeht, dass jenes Gebäude, das über einem gebrechlichen Fundament errichtet wird, zum Einsturz bereitsteht. Je mehr sie also eine immer größere Ansammlung von Steinen drauflegten, umso mehr beschleunigten sie den tiefen Sturz des Turmes: umso riesiger wurden die Risse der Schäfte und Basen, je mehr sie es wagten, sie zu belasten."

Die wenigen, aber aussagekräftigen Quellen zeigen deutlich, dass der Werkmeister über keine theoretischen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügte, sondern die Konstruktion der Bauwerke allein aus praktischer Erfahrung heraus und auf der Grundlage der Geometrie bestimmte, wobei in schwierigen Fällen die Meinung mehrerer Werkmeister abgefragt wurde.

1.6 Logistik

Wenn im Mittelalter eine größere Baumaßnahme, insbesondere ein Neubau geplant wurde, war es für den Bauherrn oder Bauverwalter die vorrangige Aufgabe, einen günstig gelegenen Steinbruch zu erwerben, der brauchbares Steinmaterial bot, das man möglichst bequem über den Wasserweg auf Flößen oder mit gekauften oder gemieteten Schiffen zur Baustelle transportieren konnte, denn über die schlechten Straßen war der Transport mit den schweren, grobschlächtigen, ein- oder zweiachsigen, von Ochsen gezogenen Lastfuhrwerken (*plaustra*) teilweise über große Entfernungen nur in der trockenen Jahreszeit möglich, da bei Regen und Schnee die Wege kaum brauchbar waren.[158] Zudem war es notwendig, Waldbestände möglichst nahe der Baustelle oder an Flüssen ausfindig zu machen und Kalkgruben und seit dem 12. Jahrhundert auch Ziegelöfen in der Nähe der Baustelle einzurichten. Teilweise wurden die Steine auch im Steinbruch schon grob zugehauen (bossiert), um ihr Gewicht für den Transport zu reduzieren. Die Leistung der Steinbrecher und der dann notwendige Transport zur Baustelle war beträchtlich. Für die Zisterzienserklosterkirche Vale Royal in Cheshire/England wurden in drei Jahren 1278/81 35.448 Karren Steine vom Steinbruch zur 8 Kilometer entfernten Baustelle transportiert. Wahrscheinlich verließ jede Viertelstunde ein von Ochsen gezogener Karren den Steinbruch.

[158] Booz 1956, 91f.; Treue 1986; Hägermann und Schneider 1991, 460–478; Ludwig und Schmidtchen 1992, 144–156; Binding 1993a, 355–369; Bi/Li 213–226.

Ein besonderes Problem war die Bereitstellung von geeignetem Steinmaterial für die Anfertigung von Säulen.[159] Häufig war man darauf angewiesen, Säulen aus römischen Ruinen zu beschaffen. Das ist schon für Karl den Großen überliefert, der Säulen und Marmor aus Rom und Ravenna nach Aachen und Ingelheim und aus Nîmes nach Maguelonne holen ließ. 876 heißt es von Auxerre, dass die Mönche eine gefährliche Expedition nach Arles und Marseille unternahmen, um unter großen Schwierigkeiten dort, „teils indem sie sie beanspruchten, teils gegen einen Preis", aus den Ruinen der alten Gebäude eine große Menge kostbaren Marmors zu entnehmen und per Schiff nach Auxerre zu bringen.[160] Odilo von Cluny (994–1049) hat „einen Kreuzgang errichtet, der mit Marmorsäulen wunderbar geschmückt ist, die aus den fernsten Teilen der Provinz über die besonders reißenden Flüsse Durade und Rhône mit großer Mühe herbeigebracht wurden".[161]

Nach 1098 berichtet Leo Marsicanus über die Schwierigkeiten bei der Beschaffung und dem Transport von Säulen und anderem Material für den Neubau der Klosterkirche von Montecassino im Jahre 1066: „Als nun die bestellt worden waren, die diese [die Fundamentierung] mit ganzem Schwung und höchstem Fleiß durchführen sollten, brach er selbst unterdessen nach Rom auf, und indem er jeweils die ansprach, die ihm am freundlichsten gesonnen waren, und gleichzeitig mit freigebiger Hand in geschickter Weise Gelder austeilte, kaufte er Säulen, Basen und lilienförmige Kapitelle und nicht zuletzt Marmor in verschiedenen Farben in großer Menge zusammen, und all diese Dinge ließ er aus der Stadt [Rom] zum Hafen, vom römischen Hafen aber über das Meer bis zum Turm von Gariliano (?) und von dort nach Sujo mit gewaltigem Vertrauen bringen, nachdem er die Schiffe gemietet hatte. Von dort aber ließ er sie bis zu diesem Ort auf Frachtwagen mit größter Mühe transportieren [ca. 30 km]. Und damit man den Eifer der Gläubigen, die ihm Folge leisteten, noch mehr bewundert: hier stellte allein die zahlreiche Menge der Bürger, vom Fuß des Berges [ausgehend], die erste Säule mit der Kraft ihrer eigenen Nacken und Arme auf; denn zur Mühsal kam hinzu, dass der Aufstieg dieses Berges damals allzu abschüssig, eng und rauh war: Es war ihm nämlich noch nicht in den Sinn gekommen, eben diesen Weg einzuebnen und auszuweiten, so wie er es später getan hat."[162]

Für die Erweiterung der Klosterkirche von Saint-Trond in der Provinz Limburg/Belgien ließ Abt Adelard II. (1055–1082) Mauersteine von Ferne antransportieren und beschaffte Säulen, wie Abt Rudolf um 1110/20 berichtet: „Wunderlich war es zu sehen und unglaublich wird es zu berichten sein, welche große Menschenmenge nicht abließ, von wie weit her und mit welch großem Eifer, welcher Freude Steine, Kalk, Sand, Holz und alles, was für das Werk nötig war, nachts und tagsüber auf Bauernwagen und Lastwagen (*plaustris ac curribus*) aus freien Stücken und auf eigene Kosten heranzufahren. […] Die Säulen aber, die von Worms bis nach Köln auf dem Rhein mit dem Schiff transportiert worden waren, und andere, die man von anderswo mit Lastfuhrwerken herangebracht hatte, die man gleichsam von Köln bis zu uns über Land transportieren musste [ca. 150 km], zog das Volk in glühendstem Eifer wechselweise mit Seilen, die an die Frachtwagen gebunden waren, und ohne jegliche Hilfe von Rindern und Zugvieh schleiften sie sie ohne Brücke über den Grund der Maas und brachten sie in Scharen unter Hymnengesang zu uns."[163] Bischof Hugo von Durham (gest.

[159] Zum Folgenden ausführlich Bi/Li 245–259; Binding 2007.
[160] Heiric von Auxerre, Miracula sancti Germani II, 6; MGH SS 13, S. 402f.; Bi/Li 257.
[161] Jotsald, Vita sancti Odilonis Cluniacensis abbatis I, 13; PL 142, 908A.
[162] Leo Marsicanus, Chronica monasterii Casinensis III, 26; MGH SS 34, 394.
[163] Rudolf, Gesta abbatum Trudonensium I, 11; MGH SS 10, 234f.; Bi/Li 225, 251f.

1195) ließ Säulen über das Meer aus Frankreich nach Durham in England transportieren.[164] Überliefert sind auch Säulentransporte von Altenburg nach Zwiefalten (55 km), von Nîmes nach Maguelonne (50 km) und schließlich für Magdeburg aus Rom. Beim Bau von Sainte-Foy in Conques (vor 1065) wurden „26 Ochsenjoche" zum Transport der Säulen und für „das ungeheure Gewicht der Basen" vom hangaufwärts gelegenen Steinbruch zur Baustelle benötigt.[165] Das Gefälle war so groß, dass die überhitzten Achsen der Karren platzten. Für die Kathedrale von Cambrai unter Bischof Gerhard (1023–1030) heißt es, nichts sei schwieriger „als der lange Transport der Säulen, die fast 30 Meilen entfernt geschlagen wurden".[166] Daher wurde „an vielen Orten in unserer Umgebung" der Boden untersucht, bis man endlich nur eine Viertelmeile von der Stadt entfernt auf „säulentaugliche Steine" stieß.

Ungemein deutlich und ausführlich äußert sich Abt Suger von Saint-Denis in seinem zwischen 1144/45 und 1151 verfassten *Libellus de consecratione* über seine Anstrengungen, geeignete Säulen für seinen Neubau der Abteikirche Saint-Denis bei Paris zu beschaffen[167]: „Von sehr festem Material indessen bot sich ein neuer Steinbruch dar, so beschaffen und ergiebig, wie er niemals zuvor in dieser Gegend gefunden worden war, den Gott uns schenkte. Eine große Menge geschickter Maurer, Steinmetze, Bildhauer und anderer Arbeiter folgte, so dass die Gottheit uns in diesem und in anderem von dem befreite, was wir fürchteten, und uns ihren Willen vermittelte, indem sie uns stärkte und uns zu Hilfe kam mit Dingen, die wir nicht zu hoffen gewagt hätten. […] Als wir nämlich bei der Ausführung von solcherlei Arbeiten vor allem um das Übereinkommen und den Zusammenhalt des alten und des neuen Werks besorgt waren und beim Überlegen, Umherschauen und Nachforschen in verschiedenen Gegenden entfernter Gebiete keine finden konnten, von woher wir marmorne oder marmornen gleichwertige Säulen erhalten könnten, blieb uns, die wir uns in Geist und Sinn mühten, allein übrig, sie aus der Stadt Rom – wir hatten sie nämlich im Palast des Diokletian und in anderen Thermen oft wunderbar gesehen – über das Mittelmeer mit sicherer Flotte und weiter über das englische Meer und durch die windungsreiche Biegung des Seine-Flusses unter großem Aufwand der Freunde, auch unter freiem Geleit der Feinde, der benachbarten Sarazenen, zu bekommen. Und viele Jahre lang haben wir uns oftmals durch Nachdenken und Fragen gequält, als plötzlich die großzügige Freigebigkeit des Allmächtigen sich zu unseren Mühen herabließ und, was weder auszudenken noch zu vermuten erlaubt schien, zur Verwunderung aller durch das Verdienst der heiligen Märtyrer angemessene und ganz vorzügliche Säulen offenbarte. Je mehr uns daher das göttliche Erbarmen wider Hoffen und menschliches Erwarten mit einem passenden und nirgendwo angenehmeren Ort zu beschenken geruhte, umso größere Dankestaten glaubten wir mit dem dafür zu leistenden Werk als Preis für die Abhilfe bei solchen Schwierigkeiten zu entrichten.

Der Ort freilich des wunderbaren Steinbruchs, der bei der Burg Pontoise im Grenzgebiet unserer Ländereien an ein tiefes, nicht von der Natur, sondern durch menschlichen Fleiß ausgehöhltes Tal grenzte, bot den Brechern von Mühlsteinen von alters her ihren Erwerb, und – so glauben wir – er bewahrte, während er bisher nichts Besonderes hervorbrachte, den Beginn so erheblicher Brauchbarkeit für einen so großen und so göttlichen Bau, gleichsam als Erstlingsgaben für Gott und die heiligen Märtyrer. Sooft aber die Säulen von der tiefsten Sohle mit zusammengeknoteten Seilen emporgezogen wurden, führten sehr from-

[164] Liber Gaufridi sacristae de Coldingham de statu ecclesiae Dunhelmensis; Raine 1839, 11.
[165] Liber miraculorum sancte Fidis; Mortet 1911, 105f.
[166] Gesta episcoporum Cameracensium III, 49; MGH SS 7, 483.
[167] Suger von Saint-Denis, De consecratione, Satz 17–30; Speer und Binding 2000, 210–215; Bi/Li 249–251.

me Leute, sowohl unsrige wie auch solche aus den benachbarten Gebieten, sowohl Edle wie Gemeine, diese, nachdem sie um Unterarme, Brust und Oberarme Seile geschnürt hatten, anstelle von Zugtieren heraus; und auf der Mitte des Absturzes der Burg kamen verschiedene Dienstleute hinzu, die, nachdem sie die Werkzeuge ihrer eigenen Aufgaben weggelegt hatten, die eigenen Kräfte anboten für die Schwierigkeit des Weges, indem sie mit aller zur Verfügung stehenden Kraft Gott und den heiligen Märtyrern Gefolgschaft leisteten. Dabei trug sich ein denkwürdiges und erzählenswertes Wunder zu, welches wir, die wir es selbst von den Anwesenden erfuhren, zum Lobe des Allmächtigen und seiner Heiligen mit Feder und Tinte niederzuschreiben beschlossen haben. Eines Tages nämlich, als infolge eines Regengusses düstere Finsternis die aufgewühlte Luft bedeckt hatte, hatten sich, während die Wagen am Steinbruch eintrafen, diejenigen, die gewöhnlich als Arbeitshilfen tätig waren, wegen der Heftigkeit des Regens eigenmächtig entfernt. Die Ochsentreiber aber setzten denen, die noch klagten und laut widersprachen, mit ihrem Geschrei, sie gingen müßig und ließen die wartenden Arbeiter im Ungewissen, solange zu, bis einige Schwache und Gebrechliche zusammen mit einigen Jungen, der Zahl nach 17, und, wenn ich mich nicht irre, mit einem Priester, der dabei war, zum Steinbruch eilten; und sie nahmen eines der Seile auf und ließen, als sie es um eine Säule schlangen, den anderen Pflock auf dem Boden liegen. Es war nämlich niemand da, der geholfen hätte, diesen zu ziehen. Und so sprach die winzige Schar, beseelt von frommem Eifer: ‚Heiliger Dionysius, hilf uns, wenn es Dir gefällt, indem Du selbst den freibleibenden Pflock aufnimmst. Denn nicht uns wirst Du die Schuld zuweisen können, wenn wir es nicht schaffen.‘ Alsbald nahmen sie beharrlich in Angriff, was gewöhnlich 140 oder mindestens 100 schwer aus dem tiefen Tal herausgezogen hätten, und schleppten – nicht aus eigener Kraft, was nicht möglich gewesen wäre, sondern durch den Willen Gottes und durch die Unterstützung der Heiligen, die sie anriefen – den Schaft heraus, den sie dann auf einem Wagen (*plaustrum*, Lastfuhrwerk) zur Baustelle der Kirche brachten.“

Der Transport der Baumaterialien erfolgt auf der Baustelle in Wagen und bei kleineren Gewichten in der Schubkarre (*chiveria*), die seit dem 12. Jahrhundert nachgewiesen ist, auf Holzbahren, die von zwei Männern getragen wird (Abb. 1.6; 1.1; 1.7)[168] in der Holzmulde auf der Schulter (Abb. 1.1; 1.8; Abb. 1.9)[169] in Körben[170] oder in einem seit 1200 bezeugten Holzwinkel mit zwei Stangen über den Schultern (*avis*, Vogel, *oiseau*, Abb. 1.7).[171] Höhere Arbeitsebenen erreichte man über Leitern[172] und Laufschrägen unterschiedlicher Konstruktion (Abb. 1.6; 1.7; 1.9; 1.10)[173]. Zum Kran und Baugerüst siehe Abschnitt 1.8.

[168] Bi 31a, 140, 168, 173, 354b, 355, 624, 625.
[169] Bi 209, 355, 526, 592.
[170] Bi 91, 355a, 625.
[171] S. a. Bi 91, 354, 624. Binding 1993a, 377–393.
[172] S. a. Bi 168, 315, 355a.
[173] S. a. Bi 31a, 140, 168, 173, 234, 354b, 624, 625; Binding 1993a, 370–377.

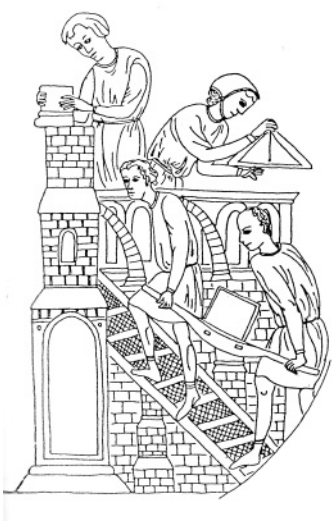


Abb. 1.6: Baustelle mit Laufschräge, Trage, Lotwaage, um 1225 (Glasmalerei im nordöstl. Chorumgang der Kathedrale von Chartres).



Abb. 1.7: Bauherr und Werkmeister bei den Steinmetzen auf der Baustelle, um 1220 (französische Bible moralisée, Wien, Österr. Nat. Bibl., Cod. 2554, fol. 50).



Abb. 1.8: Turmbau zu Babel, Steinmetzen mit Lot, Richtscheit, Doppelspitze, Schlageisen und Klöpfel sowie Mörtelmischer mit Mischhacke (Herrad von Landsberg, *Hortus deliciarum*, fol. 27, verbrannt).

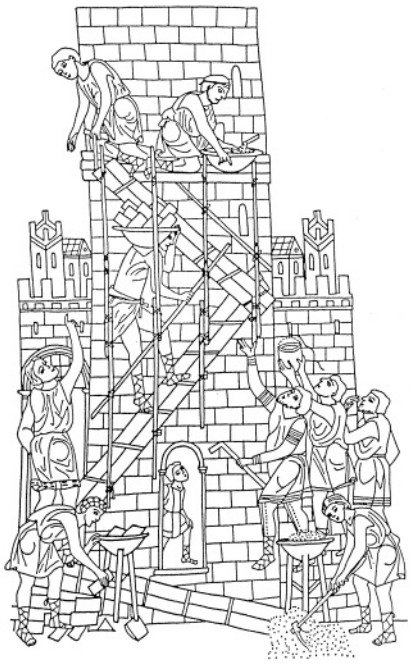


Abb. 1.9: Turmbau zu Babel, Bauherr, Werkmeister mit Richtscheit, Mörtelmischer mit Mischhacke, Auslergegerüst mit Laufschräge, 2. Viertel 13. Jahrhundert (Mosaik in der westlichen Vorhalle von San Marco in Venedig).



Abb. 1.10: Bauherr auf der Baustelle, Laufschräge, Spitzfläche, Lotwaage, um 1210/15 (Glasmalerei im Chor der Kathedrale von Laon).

1.7 Materialwissen

Bei keiner anderen Kunstäußerung ist die Auswahl des Materials von so existentieller Bedeutung wie in der Baukunst, denn die Bearbeitungsmöglichkeit und Belastbarkeit des Materials ist ausschlaggebend für jedwede Gestaltung; aber auch die Verfügbarkeit und Erfahrung sind eine wichtige Grundlage. So wichtig aber auch das verwendete Material für die Konstruktion und damit Standfestigkeit und Beständigkeit des Bauwerks ist, für das Ansehen, die Erscheinung der raumbildenden Wände und des Baukörpers, ist das Material weniger von Bedeutung, denn vornehmlich Putz/Schlämme und Farbe/Ornament bestimmen die Ansichtigkeit und Wirkung. Auch können plastische Formen in ihrer Erscheinung konstruktive Aufgaben vortäuschen wie beispielsweise die Dienste in der gotischen Wandkonstruktion, die optisch die Rippen auffangen und stützen, konstruktiv aber weitgehend unbelastet sind (die Last- und Druckkräfte der Gewölbe werden von den hinter den Diensten liegenden Mauern und Pfeilern aufgenommen), oder auch die Fugenmalerei, die auf den vom Steinmaterial und Backstein gegebenen Fugenverlauf keine Rücksicht nimmt, sondern allein nach Gestaltungsabsichten bestimmt wird.

1.7.1 Holz

Das Bauholz wurde in möglichst nahe gelegenen Wäldern gezielt für die einzelnen Baumaßnahmen im Winter geschlagen und anschließend verzimmert, da saftfrisches Holz mit Axt und Beil einfacher zu bearbeiten ist, wobei auch die Poren geschlossen werden.[174]

Große Balken zur Überdeckung breiter Kirchenschiffe waren recht schwierig zu beschaffen. So berichtet Abt Suger von Saint-Denis über seine Schwierigkeiten, 1135/40 ange-

[174] Binding 1993a, 367–369; Bi/Li 184–212; Binding 1996.

messen große Holzbalken für das Dachwerk seiner Kirche zu beschaffen.[175] „Und nachdem wir sowohl bei unseren als auch den Pariser Zimmerleuten nachgefragt hatten, wie Balken aufzufinden seien, antworteten sie uns – nach ihrer Auffassung wahrheitsgetreu – dass man in dieser Gegend aufgrund des Mangels an Wäldern keine Stämme solcher Art finden könne, diese müssten vielmehr aus dem benachbarten Gau von Auxerre herbeigebracht werden. […] Ich begann eines Nachts […] im Bett zu erwägen, durch alle Wälder dieser Gegend persönlich zu gehen. […] Nachdem wir alsbald alle Pflichten erledigt hatten, eilten wir, am frühen Morgen aufbrechend, mit Zimmerleuten und den Maßen der Stämme in den Wald, der Iviline genannt wird. Und als wir unsere Besitzung im Tal der Chevreuse durchquerten, riefen wir die uns dienenden Hüter herbei, die unsere und andere Wälder kannten, und fragten diese beim Schwur der Treue und der heiligen Sakramente, ob wir dort, unter welchen Schwierigkeiten auch immer, Stämme jener Maße zu finden vermöchten. Diese lächelten, […] sie wunderten sich, ob wir denn gar nicht wüssten, dass im ganzen Land nichts Derartiges gefunden werden könne, vor allem weil Milo, der Castellan von Chevreuse, unser Dienstmann, der zusammen mit einem anderen die Hälfte des Waldes von uns zu Lehen hat, da er lange Zeit vom Herrn König und von Amalrico de Monte Forti befehdet worden war, zum Schutze und für die Errichtung eines Bollwerks keine Stämme solcher Art unberührt gelassen hatte. Wir aber wiesen zurück, was auch immer sie sagten, und begannen mit einer gewissen Kühnheit unseres Glaubens, den Wald zu durchstreifen, und fanden gerade um die erste Stunde einen dem Maße entsprechenden Stamm. Und weiter: Bis zur neunten Stunde oder früher bestimmten wir zur Verwunderung vornehmlich aller Umstehenden inmitten der Sträucher, des Schattens der Wälder, des Dornengestrüpps zwölf Stämme – so viele waren nämlich erforderlich – und ließen diese zur heiligen Basilika gebrachten Stämme unter Jubel für die Überdachung des neuen Werkes aufsetzen.“

Schon im frühen 11. Jahrhundert mussten nach dem um 1049/70 verfassten Bericht für die Dächer der Abteikirche Saint-Rémi in Reims Balken aus den Wäldern der Benediktinerabtei Orbais beschafft werden, weil es in der näheren Umgebung keine ausreichend großen Bäume gab. Für den Wiederaufbau des 1159 abgebrannten Klosters Petershausen „fällte man [1160] im Wald bei Begrenz eine gewaltige Menge Zimmerholz an großen Balken und anderen Hölzern; diese brachten mehr als 50 Ruderer über den breiten See bis zu uns“.[176]

Nach einem Brand 754 wurde unter Abt Wido (753–787) die Klosterkirche von Fontanelle (Saint-Wandrille) wiederhergestellt. Für den Dachreiter, der „durch hervorragende Arbeit errichtet werden sollte, wurde ein Balken gesucht, der in der Höhe aufgerichtet werden sollte und auf den sich das ganze Gewicht der Pyramide und der First des gesamten Werkes mit seinem Holzwerk stützen könnte. Lange war in den benachbarten Wäldern ein Baum dieser Art gesucht und keiner gefunden worden, […].“ Am frühen Morgen sahen einige Fischer „einen Platanenbaum von wundersamer Größe und gewaltigem Gewicht mitten durch den Fluss schwimmen. Als sie diesen gefunden hatten, befleißigten sie sich, es den leitenden Leuten des Klosters zu melden. Diese kamen flohlockend zum Fluss und zogen den Baum heraus“.[177]

Häufig wurde aber auch das Bauholz über den Holzhandel besorgt.[178] Holzniederlagen gab es in den großen Städten wie Wien, Lübeck oder Köln seit dem 12. Jahrhundert. Auf den

[175] Suger von Saint-Denis, De consercratione 33–41; Speer und Binding 2000, 214–219; Bi/Li 200f.
[176] Casus monasterii Petrishusensis V, 50; MGH SS 20, 677; Bi/Li 201.
[177] Miracula sancti Wandregisili 6; MGH SS 15/1, 407; Bi/Li 202f.
[178] Binding 1993a, 368f.

Holzmärkten oder Holzniederlagen waren Stämme, Balken, Bretter, Dachrinnen, Schindeln, Räder und alle Holzartikel wie Mulden, Fässer, Schaufeln usw. zu kaufen.

1.7.2 Steine

Seit dem 8. Jahrhundert wurde der Steinbau immer häufiger und verdrängte zunächst die Holzkirchen. Die Beschaffung brauchbaren Steinmaterials war eine wichtige Aufgabe. Bei Großbaustellen waren die Bauherren bemüht, eigene Steinbrüche zu betreiben. Die für den Steinbruch bestimmte Grundfläche wurde genau festgelegt und entweder käuflich erworben oder auf Zeit gegen eine Rente von dem Eigentümer zur Ausbeutung gepachtet. Steinbruch und Zufahrtswege wurden zur Überwachung einem Aufseher oder Grubenmeister gegeben, der unter Oberaufsicht des Werkmeisters zugleich das Brechen der Steine organisierte und die Steinbrecher und deren Hilfskräfte anleitete. Sie wurden von dem Bauverwalter direkt bezahlt und arbeiteten in engem Kontakt mit dem Werkmeister, denn teilweise wurden die Steine auch im Steinbruch schon grob zugehauen (bossiert), um ihr Gewicht für den Transport zu reduzieren. Auch mussten die Steine entsprechend ihrer jeweiligen Verwendung am Bau nach ihrer Qualität von dem Werkmeister ausgesucht werden, denn Steinbrüche liefern kein einheitliches Material.

Für das Kloster Oudenburg bei Ostende heißt es nach 1084 zur Qualität und Herkunft des Steinmaterials: „Denn im Osten, Süden, Westen und Norden war die Kirche aus schwarzen und äußerst harten Steinen erbaut. Freilich können Steine von solcher Farbe und überaus starker Härte in der gesamten Provinz Flandern nicht von natürlicher Herkunft gefunden werden, außer in Gallien im Sprengel von Tournai. In den Nordteilen aber hatte eine Hand in alter Zeit ein Fundament aus quaderförmigen und großen Steinen, die mit Eisen und Blei fest gefügt waren, gelegt. Man sagt, dass diese Art von Steinen nur in der Provinz Boulonge zu finden sei. Auch waren unterhalb der Befestigung der Mauern einige Wohngebäude aus leichten und nicht sehr harten Steinen gebaut worden. Natürlicherweise aber werden diese Steine [Tuff] im Osten bei der Kölnischen Provinz gefunden. […] Die Säulen und Wände aber sind von Steinen aus Tournai gebaut, es fügen sich aber auch Säulenkapitelle von Steinen aus Boulogne ein“.[179]

Auch für die Kathedrale von Amiens (1220–1264) beispielsweise „kamen verschiedene Steinsorten zur Anwendung. Der grobe Kreidestein der Brüche von Blavelincourt nahe Amiens für die Fundamente so wie der harte Sandstein (*grés*), der nördlich von Amiens gefunden wird, für die Sockel […]. Die Hauptmasse des Baus besteht aus Kalkstein aus Croissy. Sie sind nicht sehr widerstandsfähig […]. Für die der Witterung besonders ausgesetzten Teile wie Friese oder Fialen hat man die harten Steine aus den Brüchen von Sailly-Lorette benutzt. Für das Füllmauerwerk hingegen nahm man den weichen Kreidestein der nächsten Umgebung, wegen seines geringen Gewichtes auch für die Gewölbekappen. Das Kapitel besaß die Steinbrüche in Croissy. Nachteilig waren die großen Entfernungen und die daraus folgenden Transportkosten. Deshalb verschaffte sich die Domfabrica 1234 für 50 Pfund (ein mittleres Haus in Paris kostete 150 Pfund) das Recht, Steine aus den näher gelegenen Steinbrüchen von Beaumetz zu brechen, der in Art und Qualität vom Stein aus Croissy kaum zu unterscheiden ist“.[180]

[179] Tractatus de ecclesia sancti Petri Aldenburgensi 19; MGH SS 15/2, 871f.; Bi/Li 219.
[180] Kimpel und Suckale 1985, 34.

Für die Gewölbe der Kathedrale von Canterbury 1175/80, für das Dormitorium des Klosters Fontanelle (Saint-Wandrille an der Seine) 823/833 und für das Kloster Mariengaarde in Holland 1176ff. wurde Tuff vom Rhein herbeigeholt. Zahlreiche Kirchen und Burgen in England erhielten im 11.–13. Jahrhundert ihr Steinmaterial aus den Brüchen bei Caen in der Normandie. Vielfach wurden Steine auch aus Abbrüchen, besonders römischer Ruinen, beschafft.

1.7.3 Backstein

Während Holz und Natursteine je nach Bedarf kurzfristig auf der Baustelle bereitstehen können, ist für den Backstein (*later*) eine längere Vorlaufzeit notwendig.[181] Die über dem Ton lagernden humosen oder sandigen Deckschichten müssen abgeräumt und der Ton in der frostfreien Zeit von Frühjahr bis Herbst gestochen, in großen Gruben eingesumpft oder in Hügeln aufgeschichtet werden, um einen Winter durchzufrieren. Im zweiten Arbeitsgang wird der Ton zumeist im trockenen Zustand zerkleinert und unter Wasserzugabe durchgeknetet, um einen halbplastischen Zustand zu erreichen. Der Tonkuchen wird dann mit der Hand in eine Holzform gedrückt und mit dem Brett abgestrichen. Seltener werden die Backsteine aus großen Platten herausgeschnitten. Der ausgeformte Rohling muss einen Sommer lang an der Luft trocknen. Dann erst kann er in Feldbrandöfen gestapelt und, nach und nach auf hohe Temperatur gebracht, gebrannt werden. Nach langsamer Abkühlung des Ofens steht eine beschränkte Zahl von Backsteinen zur Verfügung. So kann frühestens nach 1 $\frac{1}{2}$ Jahren mit dem Vermauern begonnen werden. Um für eine zügige Bauerstellung eine ausreichende Zahl von Backsteinen zur Verfügung zu haben, muss über mehrere Jahre mit vielen Öfen auf Vorrat produziert werden, das bedarf einer Organisation, die bei der frühmittelalterlichen Naturalwirtschaft und dem feudalen Gesellschaftssystem unüblich war und erst mit dem Aufkommen der Geldwirtschaft im 12. Jahrhundert in steinarmen Gegenden (Oberitalien, Bayern, Sachsen, Niederrhein) möglich wurde. Nur in karolingischer Zeit mit der zentralen Ordnung wurden in der 1. Hälfte des 9. Jahrhunderts Backsteine hergestellt, so bestellt Einhard über einen Egmunelus große Backsteine von 60–67 cm Länge, 10–11 cm Breite und 7,5–8,3 cm Dicke; in Steinbach und Seligenstadt 823–834 ließ er 15–16 oder 27–34 cm lange und 3,0–4,6 cm dicke Backsteine vermauern.

1.7.4 Weiteres Material

Die Dächer wurden mit Stroh oder Ried (*stramen, arundum*), Holzschindeln (*scindulae, tegulae ligneae*), Bleiplatten (*tabulae plumbeae, plumbum*), Kupferplatten (*cuprum*), Schiefer (*lapides*) und in karolingischer Zeit (Ende 8./Anfang 9. Jahrhundert), von Bischof Bernward in Hildesheim (993–1022) und seit dem 12. Jahrhundert allgemein mit Stegziegeln (in römischer Tradition), Flachziegeln (Biberschwänze, *tegulae, lateres*) oder Hohlziegeln (Mönch und Nonnen, *imbrices*) gedeckt.[182] Auf der Burg Münzenberg in der Wetterau waren beispielsweise um 1160/65 der Palas mit Flachziegeln, die Wirtschaftsgebäude mit Hohlziegeln und der runde Bergfried mit dreieckigen Schieferplatten gedeckt.[183]

[181] Binding 1973, mit weiterer Literatur; Bi/Li 260–266.
[182] Binding, Steinmetz und Göbel 1987; Hillenbrand 1964; Binding 1993a, 332–334; Bi/Li 260–279; Binding 2006b, 193–208.
[183] Binding 1963a.

Lehm und Sand suchte man in der Nähe des Bauplatzes zu gewinnen, damit die Transportwege und die damit verbundenen Schwierigkeiten und Kosten möglichst gering gehalten werden konnten.[184] Mörtel ist für die Standfestigkeit von Mauern wichtig. So sieht das Pariser Reglement von 1258 für mangelhafte Materialqualität Geldstrafen vor: „Wenn die Putzer den zu verarbeitenden Gips herbeibringen, muss der Maurer […] gemäß seines Eides darauf achten, dass die Bemessung des Gipses in Ordnung sei; und wenn er daran zweifelt, muss er den Gips selbst prüfen oder in seiner Anwesenheit prüfen lassen. Und wenn er erkennt, dass die Bemessung nicht gut sei, muss der Putzer dafür fünf Sous Strafe zahlen. […] Die Mörtelmacher müssen […] schwören, dass sie den Mörtel nur aus gutem Kalkstein bereiten, und wenn sie einen anderen Stein verwenden oder er aus Kalkstein ist, aber nicht ausreichend zerkleinert, muss er zerkleinert werden, und sie müssen dem Handwerksmeister vier Denare Strafe zahlen“.[185]

Eisen[186], Blech, Blei, Nägel, Bitumen, Wachs, Lichtöl und Korb- und Seilerwaren kaufte man seit dem 12./13. Jahrhundert gewöhnlich bei städtischen Händlern und Handwerkern.

1.8 Bautechniken und Instrumente

Die verwendeten Werkzeuge, die aus den Schriftquellen, zeitgenössischen Abbildungen und Arbeitsspuren bekannt sind, haben sich seit der Antike bis ins 19. Jahrhundert kaum verändert. Ihre mittelalterliche Benennung schwankt und ist nur teilweise bekannt, wobei die lateinischen Bezeichnungen für den Holzbau besser überliefert sind als für den Steinbau.[187]

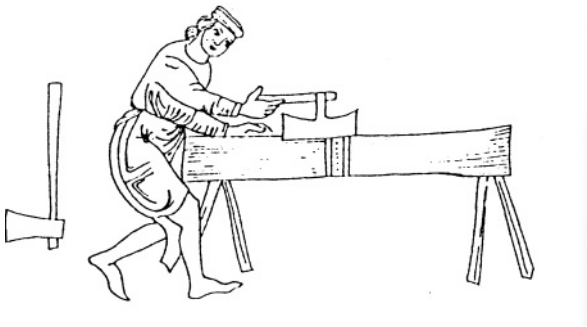


Abb. 1.11: Zimmermann beschlägt einen Balken, 1248 (italienisches Stundenbuch, Bologna, Archivio di Stato).

[184] Bi/Li 280–290.
[185] Depping 1837, 107; Bi/Li 281.
[186] Zur Verwendung von Eisen, siehe Bork 2005.
[187] Bi/Li 204f., 237–240; Schadwinkel, Heine und Gerner 1986; van Tyghem 1966.

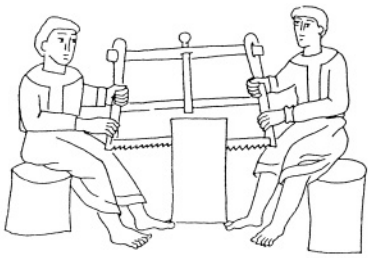


Abb. 1.12: Spannsäge, süditalienische Federzeichnung, 1022/23 (Montecassino, Cod. 132, fol. 394, 418).

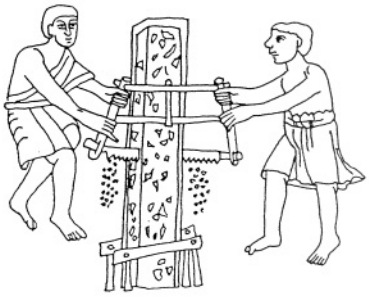


Abb. 1.13: Spannsäge, süditalienische Federzeichnung, 1022/23 (Montecassino, Cod. 132, fol. 394, 418).



Abb. 1.14: Zimmerleute mit Säge, Bohrer, Hobel, Breitbeil und Rahmensäge, um 1220/1300 (Mosaik in der westlichen Vorhalle von San Marco in Venedig).

Die Bäume werden mit der Axt (*securis*[188] gefällt; die Axt ist ein beidhändig geführtes Werkzeug mit langem hölzernem Stiel (Helm), der in das Haus (Öse) einer keilförmigen eisernen Klinge mit Schneide parallel zum Stiel gesteckt ist. Sie dient zum Fällen, Spalten und groben Bearbeiten bzw. Entästen von Baumstämmen. Die Axt kommt auch als Doppelaxt mit zwei gegenüberliegenden Schneiden vor (*bipennis, dolabrum, bisacuta, rosticucius*). Die Axt ist zu unterscheiden von dem Beil (Barte, *securis*, Abb. 1.11)[189], das etwas kleiner und im Blatt breiter ist. Das Beil dient zum Spalten und Behauen kleinerer Hölzer, u. a. zur Herstellung von Holznägeln. Die grob bearbeiteten Stämme werden auf den Zimmerplatz, die sogenannte Zulage, gefahren und dort auf zwei Holzböcke aufgeklammert. Die Richtungslinien der nachfolgenden Bearbeitung werden mit Schnurschlägen (Richtschnur, *linea*) vorgerissen: die von der Haspel (Spule) ablaufende Schnur wird mit dem im Schnurkasten aufbewahrten Rötel eingefärbt und dem Stamm entlang stramm angezogen; lässt man nun die in der Mitte angehobene Schnur auf den Stamm zurückschnellen, zeichnet der Rötel eine gerade Linie, entlang der mit dem zumeist beidhändig geführten Breitbeil (Schlichtbeil, Beschlagbeil, *securis, acucia*, Abb. 1.11)[190] mit leicht gekrümmter, einseitig geschärfter, 30–40 cm langer Schneide, die vom Handstiel etwa 6–8 cm nach außen abgebogen ist, die Flächen geschlagen werden. Das so entstandene Kantholz wird mit der 90–120 cm langen, von zwei Männern geführten Quersäge (Bundsäge, Schrotsäge) oder der leichteren Spannsäge (Örter- oder Schließsäge, *serra*, Abb. 1.12; 1.13)[191] abgelängt und mit der von zwei Männern geführten Rahmensäge zu Bohlen oder Brettern geteilt.[192] Holzverbindungen in den Balken und Profile werden mit der Queraxt (Haue, Dächsel, Dexel, Dachsbeil, *ascia*) mit zum Stiel quergestellter Schneide, mit Klöpfel (*malleus*) und Beitel (Stemmeisen, Stecheisen, *celtis, cuvilla, assiculus*) oder dem Stangenbohrer (Löffel- oder Hohlbohrer, *terebrum*, Abb. 1.14) ausgearbeitet. Zum Glätten dienen Hobel (*runcia*), Ziehklinge (*planatorium ferrum*), Feile (*lima*) und Sandsteine.

Das am häufigsten abgebildete Haugerät der Steinmetzen[193] ist die Spitzfläche (*bipennis*), erstmals bezeugt in der Deckenmalerei von Schwarzrheindorf 1151/56[194] und in einer Handschrift der Chronik des Otto von Freising aus dem 3. Viertel des 12. Jahrhunderts (Abb. 1.15).[195] Dieses Werkzeug kombiniert den Zweispitz (*picus*[196] mit der Fläche (*securis*), so dass sich zwei Arbeitsgänge, nämlich das grobe Abarbeiten der Bosse (des über den Randschlag vorstehenden unregelmäßigen Steins) und das anschließende Ebnen der Quaderfläche, mit demselben Gerät ausführen lassen; gleichwohl werden Zweispitz und Doppelfläche (Abb. 1.1; 1.7; 1.17; 1.16)[197] weiter verwendet. Der Zweispitz (Doppelspitze, Spitzhaue, Abb. 1.8) ist ein beidhändig geführtes Hauwerkzeug mit Holzstiel und einem in zwei Spitzen endenden eisernen Kopfstück zur groben Bearbeitung von Rohquadern. Die Doppelfläche wird ebenfalls beidhändig geführt; ihr Holzstiel ist etwa 30–40 cm lang; das eiserne Kopfstück besteht aus zwei zum Stiel parallelen, ca. 10 cm langen Schneiden. Die

[188] Bi 157.
[189] s. a. Bi 86, 142.
[190] s. a. Bi 86, 168, 638.
[191] s. a. Bi 325, 326
[192] Bi 519.
[193] Nachweise bei Binding 1993a, 393–426; Bi/Li 237–240.
[194] Bi 515.
[195] s. a. Bi 209, ferner 141, 159, 334.
[196] Bi 526.
[197] Bi 168, 273c, 315, 355, 415, 623, 624.

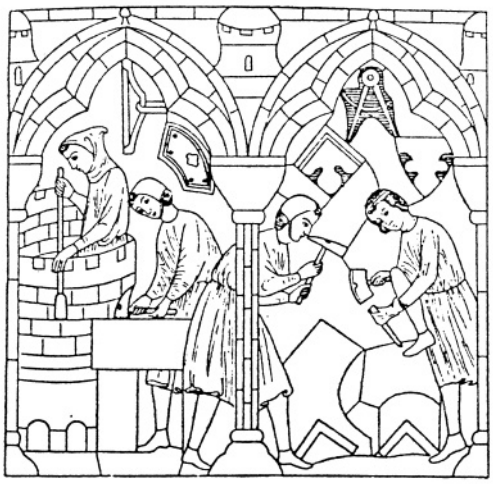


Abb. 1.15: Steinmetzen bei der Arbeit mit Spizlfläche, Schlageisen und Fäustel, Lot sowie Schablonen und Zirkel, um 1220/25 (Glasmalerei in der nördl. Chorkapelle der Kathedrale von Chartres).



Abb. 1.16: Bauherr und Werkmeister bei den Steinmetzen auf der Baustelle, um 1220 (französische Bible moralisée, Wien, Österr.).

Fläche dient zur abschließenden Glättung der Quaderoberflächen nach der groben Bearbeitung. Die Zahnfläche[198] entspricht der Fläche, jedoch mit gezahnter Schneide zur gröberen und schnelleren Bearbeitung der Quaderfläche nach dem Spitzen (Bearbeiten des Steins mit dem Spitzeisen oder der Doppelspitze). Ihre Zähnung variiert je nach Beschaffenheit des Steins. Die Bildquellen geben nur selten eindeutige Auskunft über die Zähnung einer Flä-

[198] Bi 625.

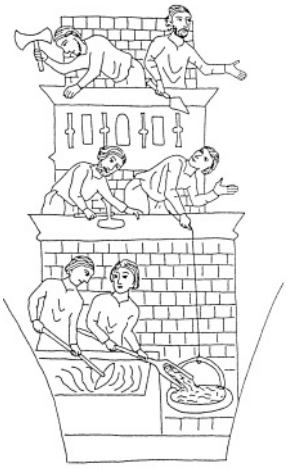


Abb. 1.17: Turmbau zu Babel, 1135/40 (Mosaik auf der südlichen Mittelschiffwand der Capella Palatina in Palermo).

che. Hiebspuren zeigen, dass die Zahnfläche seit karolingischer Zeit, weitverbreitet seit der 1. Hälfte des 12. Jahrhunderts nördlich der Alpen verwendet wurde.

Neben den Haugeräten waren die mit dem Holzklöpfel oder Fäustel (*malleus*) getriebenen Setzeisen (Meißel, Abb. 1.1; 1.8; 1.16; 1.18; 1.20)[199] in Gebrauch. Der Klöpfel (Kipfel) ist ein aus Buchenholz gefertigter, halbkugelförmiger oder zylindrischer Kopf mit kurzem Stiel. Der Fäustel (Schlägel, Schlegel, *malleus*) hat einen aus Eisen gefertigten Kopf mit zwei Schlagflächen. Mit dem Schlageisen (Setzeisen, Beizeisen, *scisellus, sculca, scalprum*), einem ca. 20 cm langen Eisen mit 2 – 4 cm breiter Scheide, wurde der Randschlag des Quaders bearbeitet, wie es schon im *Hortus Deliciarum* der Herrad von Landsberg 1175/91 gezeigt wird (Abb. 1.8): ein Steinmetz setzt sein Eisen am Rand der Quaderfläche an und schlägt mit einem kugelförmigen Klöpfel. Das Spitzeisen, ein ca. 20 cm langes Eisen mit pyramidaler Spitze, benutzte man zum Abtragen der Bosse und neben schmalen Schlageisen zur Bearbeitung profilierter Werkstücke und für Bildhauerarbeiten wie z. B. für Kapitelle. Besonders anschaulich ist die Anwendung der beiden Eisen auf einem Kapitell im Westbau von St. Servatius in Maastricht um 1180[200], wo auch das Umdrehen eines großen Quaders mit der Hebe- bzw. Hebelstange gezeigt wird. Die Hebelstange ist eine Eisenstange zum hebelartigen Ansetzen an große Steine und wird auch als Brechstange benutzt.[201] Der an Steinobjekten in Arbeitsspuren nachweisbare Bohrer ist nirgends erwähnt und nur kaum erkennbar abgebildet.

[199] s. a. Bi 297, 355a.
[200] Bi 297.
[201] Bi 98a.



Abb. 1.18: Steinmetz mit Schlageisen und Klöpfel, dahinter mit Doppelfäche, Federzeichnung um 1175 (München, Bayer. Staatsbibl., Cod. lat. 13074, fol. 90^{v}).



Abb. 1.19: Gott vermisst die Welt mit dem Bodenzirkel, um 1220 (Bible moralisée, Wien, Österr. Nat. Bibl., Cod. 2554, fol. 1^{v}).

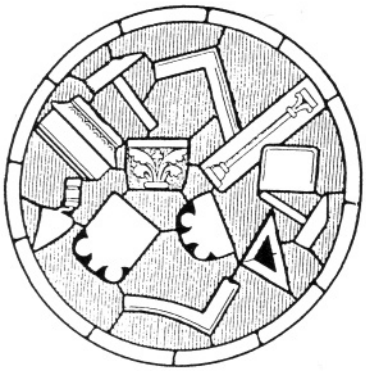


Abb. 1.20: Werkzeug des Steinmetzen, um 1225/30 (Glasmalerei im südöstl. Chorumgang der Kathedrale von Chartres).

Beim Mauern von Bruchsteinen oder Backsteinen sowie beim Versetzen von Quadern benutzten Maurer und Steinmetzen zum Verteilen des Mörtels auf der Maueroberfläche eine dreieckige, flache oder gemuldete Kelle (*trulla*, Abb. 1.17). Zum Festklopfen diente ein Hammer (*malleus*, Abb. 1.1)[202].

Für den Steinmetz sind neben den Hauwerkzeugen Richtscheit (*regula*, Abb. 1.1; 1.2; 1.4; 1.16; 1.20), Meßlatte (*virga*, Abb. 1.2; 1.3)[203], Zirkel (Abb. 1.3; Abb. 1.19)[204] und Schablone (*molle*[205], Abb. 1.15; 1.20), für den Maurer und Steinmetzen Lot (*perpendiculum*, Abb. 1.8; 1.15)[206] und Setz- oder Lotwaage (Abb. 1.8; 1.15; 1.20)[207] von großer Bedeutung. Das Richtscheit wird vorrangig von den Steinmetzen zum Versehen (Prüfung mit dem Auge) der Randschläge und Flächen bei der Herstellung von Quadern verwendet. Für die gleichmäßige Anfertigung von Formsteinen konnten Schablonen aus Holz (*molle, molda, forma*, frz. *patron, molde*, engl. *templates*, niederl. *mallen, brederen*) verwendet werden (Abb. 1.15). Ihr zeitliches Aufkommen ist strittig; die ersten Erwähnungen finden sich im Skizzenbuch des Villard de Honnecourt (um 1220/30), die ersten Darstellungen in den Glasfenstern der Kathedralen von Chartres und Rouen (um 1220) (Abb. 1.15; 1.20).[208]

Der Mörtelrührer mischt den Mörtel mit einer Hacke in einem mit Bohlen eingefassten Mörtelkasten (Abb. 1.8; 1.9; 1.17)[209], der mit einem flachgeneigten Pultdach gegen Sonne und Regen geschützt ist. Mit einer Holzschaufel wird der Mörtel in Holzmulden, dem sogenannten Vogel (*avis*[210]), oder in Körbe gefüllt, die über Leitern auf das Gerüst getragen werden. Durch Ausgrabungen nachgewiesene runde Mörtelplatten aus dem 9.–11. Jahrhun-

[202] s. a. Bi 31a, 355.
[203] s. a. Bi 491, 527, 538e.
[204] s. a. Bi 168, 527, 538e, 555, 621.
[205] s. a. Bi 139, 141.
[206] s. a. Bi 141, 168, 354b, 526.
[207] s. a. Bi 31a, 139, 141, 168, 354b, 526.
[208] Binding 1993a, 229–234 mit Anm. 1055 Literaturangaben; Binding 1986b.
[209] Bi 415, 526, 592.
[210] Bi 91.

dert verweisen auf mechanische Mörtelmischer, die durch im Kreis laufende Tiere betrieben wurden.[211]

Schon seit dem 12. Jahrhundert wurden Quader oder Rohformen für Bauglieder im Steinbruch vorgefertigt, um den Transport zu erleichtern[212], aber erst zu Beginn des 13. Jahrhunderts lassen sich Typisierungen, d. h. Serienfertigung und Präfabrikation feststellen.[213] Zuvor wurden die Quader individuell in die Steinschichten eingepasst. Während an den Kathedralen von Laon (1160–1205) und Bourges (1200–1214) noch die traditionelle individuelle Einzelanfertigung kurz vor dem Versatz zu erkennen ist, findet sich am Chor der Kathedrale von Soissons (1200/05–1212) und an der Kathedrale von Chartres (1194–1220) schon eine gewisse Typisierung. Eine serielle Vorfertigung ist jedoch erst am Langhaus der Kathedrale von Amiens (1220–1230) nachzuweisen, wo 28 große Gliederpfeiler unter Verwendung von zwei Steintypen einheitlich ausgeführt sind, während in Reims für die gleichen Gliederpfeiler noch acht Steintypen verwendet wurden, was auch schon als Besonderheit galt, denn Villard de Honnecourt hat den Befund 1220/30 in seinem Musterbuch durch genaue Fugenzeichnung festgehalten. Sämtliche Rippenprofile, Vorlagen der Mittelschiffhochwand, Maßwerk der Fenster, Gesimse und Kapitelle sind nach Schablonen einheitlich vorgefertigt. Zugleich wurde auch die Stapelbauweise eingeführt, d. h. die im Mauerverband stehenden Gliederungselemente, vorrangig die Dienstvorlagen (dünne Dreiviertelsäulen), wurden vorgefertigt und aufgesetzt, die Mauern dann dazwischen eingefügt. Diese um 1220 aufkommende Typisierung erlaubte den Steinmetzen, in größerem Umfang auch im Winter zu arbeiten (und im Sommer zu versetzen), und förderte damit eine kürzere Bauzeit und bessere Ausnutzung der Spezialkräfte. Noch beim Bau der Kathedrale von Chartres (1194–1220) sind Unterbrechungen während der Wintermonate nachzuweisen. Zugleich erforderte es aber auch eine Festlegung der formalen Einzelgestaltung, d. h. maßstäbliche zeichnerische Darstellung, die Einführung von Schablonen und Bauplänen, zunächst als Ritzzeichnungen von einzelnen Baugliedern wie Maßwerkfenstern im Maßstab 1:1 ab etwa 1220 und dann auch ganzer Bauabschnitte wie die Palimpseste der Westfassade von Reims um 1250/60 nach Vorlagen aus der Zeit um 1230/50 (siehe S. 43). Um 1235 waren mit dem Bau des Chors der Kathedrale von Amiens die Entwicklungen abgeschlossen; beim Umbau von Saint-Denis 1231–1241 und beim Bau der Schlosskapelle Saint-Germain-en-Laye, die um 1238 begonnen wurde, sind die neuen Techniken eingesetzt.

1.8.1 Kran

Häufig wurde das in einen Korb, Eimer oder auf Paletten gelegte Material (Steine, Mörtel) an einem Seil, das über eine Rolle am Galgen geführt wurde, hinaufgezogen.[214] Größere Steine wurden am Seil befestigt, bis zum 13. Jahrhundert mittels des Wolfs, einer dreiteiligen Eisenaufhängung in einer schwalbenschwanzförmigen Vertiefung in der Steinoberfläche. Seit Anfang des 13. Jahrhunderts benutzte man die Steinzange, die durch Hebelkraft in zwei in die Sichtfläche und Rückseite des Steins eingearbeitete, kleine, quadratische oder runde Löcher greift. Darstellungen des 12. und beginnenden 13. Jahrhunderts bezeugen den allmählichen technischen Aufholprozess gegenüber der Spätantike und dem byzantinischen

[211] Binding 1993a, 313–315; Gutscher 1981; Hägermann und Schneider 1991, 447f.
[212] Hochkirchen 1990.
[213] Kimpel 1977.
[214] Zum Folgenden Binding 1993a, 393–426; Hänseroth und Mauersberger 1996.

Osten. Um 1100 kam der Lastkran auf, dessen zwei Säulen mit einem Querriegel verbunden sind, an dem die Seilrolle angebracht ist.[215] Daneben existierte der Säulenkran mit einem Ausleger oder mit T-förmig aufsitzendem Ausleger, dessen Enden eine Rolle tragen.[216] Beide Grundformen sind seit dem 13. Jahrhundert nebeneinander zu beobachten.

Als früheste Form des mittelalterlichen Windwerks wird seit dem 13. Jahrhundert die Haspel mit horizontaler Welle dargestellt, die in zwei Holzpfosten oder in einem bockähnlichen Gestell gelagert war und mit Handspeichen oder einer Kurbel betätigt wurde. Der Kran mit dem schon in der Antike verwendeten Laufrad ist erst seit der Mitte des 13. Jahrhunderts für den gotischen Baubetrieb in Frankreich in Abbildungen bezeugt und ist spätestens im 14. Jahrhundert allgemein in Europa verbreitet (Abb. 1.1).[217] Das Laufrad wurde durch das Körpergewicht eines oder mehrerer im Innern der Trettrommel laufender Windeknechte angetrieben, während die verlängerte Trommelachse als Windkörper diente. Dadurch konnten auch größere Steinlasten in jede beliebige Höhe gehoben werden.

In Paris und Laon sind schon um 1180 die Steinformate in den Obergeschossen der Kathedrale deutlich größer, und an der Kathedrale von Soissons finden sich vor 1212 im oberen Bereich des Mittelschiffs Werkstücke an Gewölben und Fensterlaibungen als monolithe Platten, die mehrere Zentner wiegen. Die Mittelschiffkapitelle des Speyerer Domes, Bau II, um 1100, wiegen etwa zwei Tonnen, die Mittelschiffkapitelle der gleichzeitigen Klosterkirche Limburg a. d. Haardt 2.800 kg; sie wurden mittels eines Wolfs hochgezogen und versetzt. Gervasius von Canterbury bewunderte ausdrücklich die Winden, die der französische Baumeister Wilhelm von Sens 1175 zum Be- und Entladen der Steine, welche aus Nordfrankreich nach England zum Bau der Kathedrale von Canterbury per Schiff antransportiert wurden, höchst einfallsreich konstruiert hat. Auch Villard de Honnecourt befasst sich in seinem Musterbuch 1220/30 mit der Konstruktion verschiedener Maschinen, zeigt aber noch keinen Kran mit Laufrad. Das Baumaterial zogen allgemein Windeknechte hinauf, die höher bezahlt wurden als die Handlanger. Sie wurden wie die anderen Hilfsarbeiter täglich entlohnt.

1.8.2 Baugerüste

Zum Mauern und Versetzen der Steine dienten Arbeitsbühnen auf Bock-, Ausleger- oder Standgerüsten (*machima*).[218] Das Bockgerüst besteht aus einer Anzahl sogenannter Böcke auf je vier Beinen mit aufgelegten Gerüstbohlen, kommt aber in mittelalterlichen Abbildungen nur in der Kombination mit niedrigen Stangengerüsten vor. Auslegergerüste oder „fliegende bzw. schwebende“ Gerüste waren – nach den Abbildungen zu schließen – die gängige Bauweise für Arbeitsgerüste (Abb. 1.9).[219] Die Gerüstbohlen oder auch Flechtwerk lagen auf waagerechten Auslegern in Form von runden, halbierten oder geviertelten Rundhölzern oder auch Kanthölzern, die in 1–2 m Abstand alle 1,30–1,60 m im Baufortgang eingemauert und durch das darauf liegende Mauerwerk am Abkippen gehindert wurden. Sie waren aber auch vereinzelt durch Bügen (Spreizen) von unten gegen die Mauer oder auf den unteren Auslegern abgestützt. Wenn die Mauerkrone erreicht war, wurden von Etage zu

[215] Bi 315, 544.
[216] Bi 173, 273c.
[217] s. a. Bi 159, 355.
[218] Ausführlich Binding 1993a, 427–445 mit zahlreichen zeitgenössischen Abbildungen.
[219] s. a. Bi 315, 355a, 592.

Etage die Ausleger entfernt und die Mauer verputzt. Stangengerüste werden in Italien seit dem 11. Jahrhundert, nördlich der Alpen erst seit der Mitte des 14. Jahrhunderts dargestellt, aber nach archäologischen Befunden schon seit dem ausgehenden 8. Jahrhundert benutzt. Etwa 1,00–1,50 m von der Mauer entfernt wurde eine Reihe von Rüststangen (20–30 cm dick) oder Rüstbäumen soweit eingegraben und vereinzelt auch verkeilt oder untereinander diagonal verstrebt, dass sie fest standen. In der gewünschten Arbeitshöhe (ca. 1,30–1,60 m) wurden Streichstangen (Barren) mit Stricken waagerecht an die Stangen gebunden. Der Raum zwischen Mauer und Streichstange wurde mit Netz- oder Rüstriegeln überbrückt, die Laufbohlen oder Flechtwerk aufnahmen. Die auf der Mauer aufliegenden Enden der Netzriegel wurden nach Bauabschluss wie die Ausleger abgesägt oder herausgezogen und hinterlassen in der Mauer den Auslegern entsprechende Löcher, so dass an erhaltenen Mauern nur schwer erkannt werden kann, welche Sorte Baugerüst verwendet worden ist. Die Gerüste erstellten die Zimmerleute, die auch die Stützgerüste und Lehrbogen für die Bogen und Gewölbe anfertigten und aufstellten sowie schließlich das Dachwerk zimmerten, das als Arbeitsbühne für die Einwölbung dienen konnte. Auch kamen Hänge-Arbeitsböden vor.[220]

1.9 Bauleute und Bauprozess

Auf einer mittelalterlichen Kathedralbaustelle waren verschiedene Handwerker (*artifices, operarii*) und zahlreiche Hilfsarbeiter (*garciones, famuli, servi, knechte*) beschäftigt, ferner ein Hüttenknecht, mehrere Mörtelmacher (*morteliers, morterrürer*), Windeknechte und Erdarbeiter (*fodiatores*). Als Fachkräfte standen zur Verfügung: Maurer (*caementarii, lathomi, muratores*, 1271 *murer*), Steinmetzen bzw. Bildhauer (*lapicidae, sculptores, caesores lapidum*, seit dem Ende des 13. Jahrhunderts auch *steinmetz*), Zimmerleute (*carpentarii, zimerman*), Schmiede (*fabri*) und zeitweise Dachdecker (*tegulatores, decker*), Seiler (*funifex, seiler*) und Glaser (*vitrarius*) sowie im Steinbruch Steinbrecher (*fractores lapidum, incisores in lapidicina, quarriatores*).[221] Die nach dem Stadtbrand von London 1212 festgelegte Höchstlohnliste führt als Bauhandwerker auf: Zimmermann (*carpentarius*), Maurer (*caementarius*), Dachdecker (*tegulator*), Steinmetz/Bildhauer (*sculptor lapidum*), Tüncher (*dealbator*), Lehmbewerfer (auf Flechtwerk in Fachwerkwänden, *appositor luti*) und Putzer (*torchiator*).[222] Die 1268 vom französischen König Ludwig IX. veranlasste Aufstellung der in Paris vorhandenen Handwerker enthält den Bau betreffend: Maurer (*macons*), Steinmetzen (*taillieurs de pierre*), Putzer (*plastieres*), Mörtelmacher (*morteliers*), Zimmerleute (*charpentiers*) und Schreiner (*huissiers*).[223]

Die Zahl der auf einer Kirchenbaustelle beschäftigten Handwerker und Hilfsarbeiter war sehr unterschiedlich. Sie konnte von Jahr zu Jahr verschieden sein, aber auch innerhalb eines Arbeitsjahres von Frühjahr bis Herbst deutlich schwanken. An der Westminster Abbey, die König Heinrich III. neu bauen ließ, waren von Mitte Juni bis zum 20. Juli 1253 bis zu 435 Personen beschäftigt, darunter 130 Steinmetzen und 220 Hilfsarbeiter, ferner Marmorarbeiter, Polierer, Maurer, Zimmerleute, Schmiede, Bleigießer und Glaser. Während der Ernte im September ging die Zahl auf etwa 200 zurück, wobei vorrangig die Hilfsarbeiter die Baustelle verließen. Nach der Ernte waren bis zum 9. November dann wieder bis zu 160

[220] Bi 159.
[221] Überblick siehe Binding 1993a, 268–338.
[222] Liber custumarum; Script. Rer. Brit. 12/2,1, S. 86f.
[223] Depping 1837, 107; Frankl 1960, 848–851; Binding 1993a, 104–106.

Hilfsarbeiter beschäftigt, anschließend blieben nur noch die ebenfalls in ihrer Zahl reduzierten Fachkräfte zurück, aber immerhin noch 100 Personen.[224]

An der Klosterkirche von Vale Royal waren bis zu 231 (im Juni 1278) und durchschnittlich 135 Handwerker und Hilfsarbeiter tätig, und zwar arbeiteten 1278 bis zu 64, 1279 bis zu 39 und 1280 bis zu 51 Steinmetzen gleichzeitig bei einer durchschnittlichen Beschäftigungsdauer von 5–10 Monaten. Von den 30 im Jahre 1280 beschäftigten Steinmetzen waren elf 29–36 Monate und vier 12 Monate auf der Baustelle, alle übrigen nur für kürzere Zeit, wie auch im ersten Jahr kürzere Verweilzeiten üblich waren.[225] Aus den für Vale Royal überlieferten Namen ist zu erkennen, dass die insgesamt 486 beschäftigten Fuhrleute, Gräber und Steinhauer aus dieser Gegend stammten, von den 71 Zimmerleuten und Schmieden etwa die Hälfte, von den 131 Steinmetzen nur etwa 5–10 Prozent. Immer wieder wird in den Quellen die Beschaffung der Steinmetzen als besondere Leistung vermerkt.[226] Aus den Steinmetzzeichen und Lohnlisten ist zu erkennen, dass die Steinmetzen während ihrer Wanderung häufig nur sehr kurze Zeit auf einer Baustelle gearbeitet haben[227], was dazu geführt hat, dass Erfahrungen sehr schnell von Baustelle zu Baustelle übermittelt wurden, aber auch die Hütten dazu veranlasst hat, im Spätmittelalter die Mindestzeit für die Tätigkeit auf einer Baustelle auf eine Woche festzulegen. Wo die nicht ansässigen Handwerker schliefen (vermutlich in Herbergen oder bei den Bewohnern im Ort, vereinzelt auch in Holzhäusern neben der Baustelle) und wie sie verpflegt wurden (in Straßburg aus der Küche der Bauhütte), ist nicht überliefert, nur, dass der Bauherr bzw. die Hüttenverwaltung die Lebensmittel und gelegentlich auch Wein zur Verfügung stellten.

Das Arbeitsjahr für alle am Bau Beschäftigten war allgemein – seit dem 13. Jahrhundert nachweisbar – in zwei Teile, zwei Drittel (Sommer) zu einem Drittel (Winterarbeitszeit), geteilt.[228] Die tägliche Arbeitszeit dauerte im Sommer von 5 bis 19 Uhr, darin morgens und mittags eine und abends eine halbe Stunde Essenszeit, die am Arbeitsplatz oder in der Hütte abgehalten wurde; samstags und vor religiösen Festen war schon um 15 Uhr Feierabend. Somit betrug die tägliche Arbeitszeit 11,5 Stunden, die wöchentliche Arbeitszeit etwa 65 Stunden, im Winter reduzierte sich die tägliche Arbeitszeit auf 10 Stunden oder auch weniger. Neben 52 Sonntagen im Jahr waren auch noch je nach Gegend 30–41 Feiertage arbeitsfrei. So kann man im 14./15. Jahrhundert von etwa 5,0–5,1 Arbeitstagen je Woche ausgehen, daraus folgt eine wöchentliche Arbeitszeit von etwa 50–55 Stunden.

Für die Handwerker auf der Baustelle und im Steinbruch war es üblich, dass sie am Freitag oder Samstag entlohnt wurden. Die Hilfsarbeiter bekamen in der Regel ihren Lohn täglich ausbezahlt. Bei den Steinbrechern, Steinmetzen und Zimmerleuten war aber auch Stücklohn (Akkord, Fürgriff, Gedinge) üblich.[229] Der Franziskanermönch Berthold von Regensburg predigte zwischen 1250 und 1272 in Süddeutschland „Von den zehn Chören der Engel und der Christenheit“. Im 2. Chor prangert er die Steinmetzen und Zimmerleute an, dass sie ihre Auftraggeber betrügen: arbeiten sie im Tagewerk, „so sollen sie nicht desto träger sein, auf dass die Werktage viele werden; arbeiten sie nach Übereinkunft [Akkord,

[224] Colvin 1963, 93–159; Colvin 1971.
[225] Knoop und Jones 1929, 27–30.
[226] Binding 2005.
[227] Binding 1993a, 269–281.
[228] Zu den Arbeitszeiten ausführlich Binding 1993a, 137–143; Gimpel 1980, 32f.
[229] Binding 1993a, 143–166, 285–338; Booz 1956, 23–25; Gimpel 1980, 33, 49–58.

Stücklohn], so sollen sie nicht umso schneller eilen, damit sie bald weiterkommen und dass das Werk über ein Jahr oder zwei niederfalle“.[230]

Bei der Höhe des Tagelohnes wurde die geringere Arbeitszeit im Winter berücksichtigt; er betrug etwas mehr als Zweidrittel des Sommerlohnes. Da der Geldwert in den einzelnen Gegenden sehr verschieden und eine Angleichung der Baulöhne an die Kaufkraftentwicklung gegeben war, können Vergleichzahlen nur jeweils für die betreffende Gegend und eine bestimmte Zeit gelten.[231] Maurer, Zimmerleute und Dachdecker erhielten in der Regel den gleichen oder nur wenig geringeren Tagelohn wie die Steinmetzen; Putzer und Anstreicher bekamen davon Dreiviertel und Hilfsarbeiter die Hälfte oder etwas weniger. Dem Werkmeister stand zusätzlich zu seinem Jahreslohn der gleiche Lohn wie für die Steinmetzen zu, wenn er auf der Baustelle praktisch mitgearbeitet hat. Lehrlinge verdienten je nach Lehrjahr den halben bis ganzen Lohn eines Gesellen.

Der Lohn wurde zumeist in Mark zu 12 oder 48 *solidi* oder in *libera* (Pfund, *talentum*) zu 20 *solidi* (sous, Schilling, sterling) zu 12 *denarii* (Denare, deniers, Pfennige, Halbpfennige = Heller, Hälbling) bezahlt. Hierzu kamen aber noch Sachleistungen in Form von Brot und Wein. Bei erfolgreichem Abschluss von Bauabschnitten, z. B. Einwölbung, oder bei besonders anstrengender Arbeit bekam jeder am Werk Tätige ein Trinkgeld. So ist es kaum möglich, sich eine angemessene Vorstellung von Einkommen und Lebensstandard der am Bau beschäftigten Handwerker und Hilfsarbeiter zu machen. Das gilt entsprechend bei der Abrechnung in Stücklohn. Da auf einzelnen Baustellen Steinmetzen in Tagelohn und Stücklohn gleichzeitig nebeneinander beschäftigt waren, dürfte der Stücklohn etwa dem Tagelohn entsprochen haben. Warum diese Unterschiede im Arbeitsvertrag getroffen wurden, ist unbekannt; vielleicht wurden kurzfristig beschäftigte, durchreisende Gesellen zunächst mit Stücklohn eingestellt. Dieselbe Frage stellt sich bei Bauten, deren Quader Steinmetzzeichen tragen; auch hier sind jeweils nicht alle Steine mit Zeichen versehen.

Die Ausbildung der Handwerker ist nur sehr wenig geregelt.[232] Allgemein beginnt ein Lehrling (*diener, lereknecht*) mit 14 Jahren seine Ausbildung bei einem Meister, bei dem er auch wohnt und beköstigt wird. Jeder Meister darf im späteren Mittelalter nur zwei, höchstens drei Lehrlinge an ein- und demselben Bau beschäftigen. Die Lehrzeit im späteren Mittelalter beträgt im Steinwerk drei bis fünf Jahre. Zunächst lernt er mauern und ist nach drei Jahren Maurer; dann lernt er Quader und Profile schlagen und ist Steinmetz. Bei ausreichender Begabung wird er zum „Laubhauer“ ausgebildet, d. h. für Kapitelle und Verzierungen. Schließlich kann er auch zum Bildhauer aufsteigen. Nach einer mindestens einjährigen Wanderzeit, während der er auf möglichst bedeutenden Großbaustellen Erfahrungen sammelt und seine Kenntnisse und Fähigkeiten erweitert, kann er als Meister oder Parlier (Vertreter des Werkmeisters) auf einer Baustelle arbeiten oder sich zwei Jahre als „Kunstdiener“ oder „Meisterknecht“ bei einem Werkmeister verdingen, um die „Kunst“ des Reißens (Zeichnen) und Entwerfens zu lernen. Nach erneuter Wanderung kann er sich dann als Werkmeister bewerben. Die Ausbildungszeit eines Werkmeisters konnte so zehn Jahre und mehr erreichen.

Für den Zimmermann war wie für die anderen Handwerker eine Lehrzeit von drei bis fünf Jahren gefordert und ebenfalls – wie teilweise heute noch – eine ein- bis zweijährige Wanderzeit üblich. Er war nicht nur für die komplizierten Dachwerke und für die Baugerüste

[230] Rothenbücher 1906, 12; Booz 1956, 23.
[231] Binding 1993a, 143–166; Booz 1956, 23–25; Salzman 1952, 68–81.
[232] Booz 1956; Binding 1993a, 291–294.

mit Leitern und Laufschrägen zuständig, sondern auch für die Einschalung von Bogen und Gewölben und für die Baukräne; er erstellte auch die Bauhütten und fertigte den Reißboden und die hölzernen Schablonen für die Steinmetzen an. Von großer Bedeutung für jede Baustelle war der Schmied. Er machte nicht nur die verschiedenen Eisenwerkszeuge, Wolf und Zange zum Heben großer Lasten, Nägel und Hufeisen, sondern auch komplizierte Eisenverankerungen, wie z. B. an der Aachener Pfalzkapelle, an der Sainte-Chapelle in Paris oder am Chor des Kölner Domes, wo Ringanker die Schubkräfte aufnehmen.[233]

Die Steinmetzen, Zimmerleute und Schmiede arbeiteten auf der Baustelle oder auf einer unmittelbar anschließenden Fläche unter freiem Himmel; allenfalls schützten leichte Überdächer vor dem Regen. Erst allmählich kamen im 13. Jahrhundert verschließbare Holzbuden auf, die den Steinmetzen auch die Winterarbeit ermöglichten; im Winter wurde die Hütte geheizt. Sie diente auch zum Aufenthalt während der Essenspausen.

1.9.1 Bauablauf und Bauzeiten

Über den Bauablauf und die Bauzeiten unterrichten einige Schriftquellen, aber auch zahlreiche sorgfältige Bauuntersuchungen, wie beispielsweise Hans Erich Kubach und Walter Haas für den 134 m langen Speyerer Dom die einzelnen Planungs- und Bauabschnitte herausgearbeitet haben.[234]

Einige Textbeispiele sollen den Bauablauf verdeutlichen. „Dann ermitteln sie den Aufwand (*sumptus*) und die Kosten (*expensae*), nach dem Rechtenwinkelmaß (*norma*) legen sie die Fundamente und erweisen sich durch das Vorantreiben des Werkes (*opus*) als zweiter Salomo“, so heißt es im 11. Jahrhundert in der Vita der um 790 verstorbenen Hl. Hiltrud.[235] Den detaillierten Abrechnungen für die ersten drei Baujahre der Vale Royal Abbey (1278–1280) in England sind die Vorbereitungen für einen großen gotischen Kirchenbau sehr genau zu entnehmen.[236] Im ersten Jahr errichteten die Zimmerleute im Steinbruch und auf der Baustelle je eine Schmiede, in der ein Schmied und ein Gehilfe an einer mit Holzkohle befeuerten Esse die Werkzeuge reparierten, ein zweiter Gehilfe bediente den Blasebalg, ein dritter sammelte und verteilte Hammer, Bohrer und Steinbearbeitungswerkzeuge auf der Baustelle. Auch wurden Schlafräume für die Steinmetzen und andere Handwerker und ein Steinhaus für den Baumeister errichtet und geweißt. Im Juni 1279 wurden 1.400 Bretter für die Werkstätte der Steinmetzen bezahlt, im April 1280 weitere 2.000. Im Ganzen wurden in den drei Jahren für die Erstellung der Wohn- und Arbeitshäuser 12.300 Holzbretter gesägt und 67.000 Eisennägel gekauft. Gleichzeitig mit den Zimmerleuten begannen sechs Trupps zu je acht Arbeitern Steine im nahen Steinbruch zu brechen. Am 6. März 1278 wurden zehn Männer für die Vorbereitung des Geländes bezahlt, „wo der (Schnur-)Wurf für das Kloster geschehen sollte“; die Fläche wurde gereinigt, aufgefüllt und eingeebnet, um darauf die Grundrissvermessung vornehmen zu können. Im April schaufelten 200 Mann „Wälle und Gräben für einen Teich, von dem Wasser zum Bauplatz geleitet werden kann, um Mörtel zu machen“. Im Juli waren 44 Hilfsarbeiter damit beschäftigt, „die Fundamente für die Kirche auszuheben und zu legen, Mörtel zu mischen und ihn herbeizufahren, Sand auszuheben und

[233] Bork 2005.
[234] Kubach und Haas 1972.
[235] Vita sancti Hiltrudis virginae in coenobio Lesciendis 2; Acta Sanctorum Sept. 2 (1760), S. 462; Binding 1998, 355f.
[236] Knoop und Jones 1929.

Schubkarren zu fahren“. Im Januar 1280 wurden die gleichen Arbeiten von 18 Arbeitern ausgeführt.

Für die Klosterkirche Saint-Rémi in Reims berichtet der Mönch als Augenzeuge um 1056 über deren Weihe durch Papst Leo IX. und die voraufgehenden Baumaßnahmen[237]: Nachdem Abt Thierry (1031–1045) den von seinem Amtsvorgänger Airard nach 1005 begonnen Werksteinbau bis auf die Fundamente und das Säulenmaterial abgebrochen hat, wurden allseitig die Mauern der Seitenschiffe (?) errichtet und die Innenwände in die Höhe geführt. Sodann ließ er den karolingischen Bau abbrechen, über den Brüderchor ein Notdach gegen Wind und Regen legen und über dem Grab des heiligen Remigius eine kleine Krypta bauen. Bei Thierrys Tod 1045 standen bereits fast „der gesamte rechte Querarm“, während „der linke bis dahin nichts als die Grundmauern besaß“. Sein Nachfolger Abt Herimann (1045–1070) ließ runde Wendeltreppen als Aufgang zu den Emporen errichten. Die Krypta des hl. Remigius ließ er wieder einreißen, weil sie zu klein ist, und durch eine „herausragendere“ ersetzen. Schließlich wurde das Dach aufgesetzt, dessen Balken er aus Wäldern des Klosters Orbais heranfahren ließ. „So glänzte das Gebäude in allen seinen Teilen“ und wurde am 2. Oktober 1049 von Papst Leo IX. geweiht.

Über den Baufortgang der Kathedrale von Canterbury in den Jahren 1175–1180 haben wir von dem Mönch Gervasius einen bis in Einzelheiten gehenden Bericht als Augenzeuge[238]: „Also wurde viel Mühe für die Beschaffung von Steinen aus Übersee [vom Kontinent] aufgewendet. Um die Schiffe zu beladen und zu entladen und um den Mörtel und die Steine zu ziehen, verfertigte er mit großem Erfindungsreichtum Winden. Auch übergab er den Steinmetzen, die zusammengekommen waren, Formen zum Formen der Steine und bereitete anderes in gleicher Weise sorgfältig vor. Der Chor also, der zum Abriss bestimmt war, wurde eingerissen, und darüber hinaus wurde in diesem ganzen Jahr [Sept. 1174–Sept. 1175] nichts getan. Im folgenden Jahr, das heißt nach dem Fest des hl. [5. Sept. 1175], richtete er vor dem Winter vier Pfeiler auf, d. h. auf beiden Seiten zwei, nachdem der Winter vergangen war, fügte er zwei hinzu, so dass hier und dort drei in einer Reihe waren. Über diesen und den Seitenschiffaußenmauern baute er passend Bogen und Gewölbe, d. h. drei Schlusssteine auf beiden Seiten. Damit wurde das zweite Jahr [Sept. 1175–Sept. 1176] vollendet. Im dritten Jahr [Sept. 1176–Sept. 1177] fügte er auf jeder Seite zwei Pfeiler hinzu, von denen er die beiden äußeren rundherum durch marmorne Säulen schmückte, und weil dort Chor und Querhausarme zusammenkommen mußten, bestimmte er sie zu Haupt[pfeilern]. Nachdem auf diese die Schlusssteine gesetzt waren und das Gewölbe gebaut war, spannte er von dem größeren Turm bis zu den vorgenannten Pfeilern, d. h. bis zum Querhaus, das untere Triforium mit vielen Marmorsäulen ein. Über dieses Triforium fügte er noch ein anderes aus einem anderen Material und die oberen Fenster hinzu. Danach drei Schlußsteine des großen Gewölbes, und zwar vom Turm bis zum Querhaus. In dessen Sommer [1178] errichtete er, vom Querhaus ausgehend, zehn Pfeiler, auf beiden Seiten fünf. Deren beide ersten schmückte er mit marmornen Säulen und errichtete sie als Haupt[pfeiler] den anderen beiden gegenüber. Über diesen zehn setzte er Bogen und Gewölbe. Nachdem aber die beiden Triforien und die oberen Fenster fertig waren, als er die Gerüste zur Wölbung des großen Gewölbes zum Anfang des fünften Jahres [Sept. 1178] vorbereitet hatte, da zerbrachen plötzlich die Balken unter seinen Füßen, und er [Werkmeister Wilhelm von Sens] stürzte mit Steinen und

[237] Anselm von Reims, Historia dedicationis basilicae Sancti Remigii apud Remos; PL 142, 1415–1440; Mortet 1911, 39–43; Prache 1978; Hartmann-Virnich 2004, 111.

[238] Gervasius von Canterbury, Tractatus de combustione et reparatione Cantuariensis ecclesiae; Stubbs 1879.

Hölzern, die mit ihm zugleich abstürzten, zur Erde, von der Höhe der Kapitelle des oberen Gewölbes, nämlich 50 Fuß. Er, durch die Stöße der Hölzer und Steine schwer verletzt, wurde für sich selbst und für das Werk unbrauchbar. So wurde das Gewölbe zwischen den vier Hauptpfeilern geschaffen. Im Schlussstein dieses Gewölbes scheinen gewissermaßen der Chor und die Querhausarme zusammenzukommen. Auch wurden vor dem Winter [noch] zwei Gewölbe auf beiden Seiten gemacht. Aber die immer heftiger auftretenden Regenfälle erlaubten nicht, mehr zu machen. Damit ist das vierte Jahr zu Ende gegangen, und das fünfte nahm seinen Anfang [Sept. 1178]. Ihm folgte aber in der Bauleitung ein anderer mit Namen Wilhelm, ein Engländer von Geburt, klein an Gestalt, aber in unterschiedlichen Tätigkeiten sehr geschickt und tüchtig. Dieser vollendete in Sommer des fünften Jahres [1179] beide Querhäuser, nämlich das südliche und das nördliche, und wölbte das Gewölbe, das über dem Hauptaltar ist, was nicht im vorgenannten Jahr geschehen war, obwohl alles vorbereitet war, weil die Regenfälle es verhindert [hatten]. Außerdem machte er ein Fundament im östlichen Teil zur Erweiterung der Kirche, weil die Kapelle des hl. Thomas dort von neuem aufgebaut werden sollte. […]"

Bis zum Anfang des 13. Jahrhunderts ruhte die Arbeit auf den Baustellen im Winter während der Regenzeit und Kälte. Der Winter ist die Zeit, „wo wir alle Hu Hu sagen" (*tempus nunc est, hu hu quo dicimus omnes*), wie der Dichtermönch Froumund von Tegernsee (um 965–um 1008) sagte. Erst mit dem Aufkommen von Bauplänen und der damit gegebenen Vorfabrikation sowie mit der Errichtung von winterfesten Bauhütten, in denen die Steinmetzen arbeiten konnten, wurde seit dem 13. Jahrhundert auch im Winter teilweise gearbeitet.

Das enorme Tempo erforderte umfangreiche Vorbereitungen und ein hohes Maß an Organisation. Für zahlreiche große Kirchenbauten sind teilweise kaum vorstellbare kurze Bauzeiten aus den überlieferten Daten für den Baubeginn und die Weihe zu erschließen[239]; beispielsweise: Klosterkirche Saint-Denis unter Abt Suger, Westbau 1130/35–1140, Chor 1141–1144 (3 Jahre und 11 Monate), Sainte-Chapelle in Paris, die Pfalzkapelle des französischen Königs, Rohbau 1241–1245 (Weihe 1248), Chor von Canterbury 1175–1183 (dann Unterbrechung wegen Geldmangels), Prämonstratenserklosterkirche Saint-Yved in Braine um 1195/1200–1208, Dekagon von St. Gereon in Köln 1219–1227, Zisterzienserklosterkirche Le Lys bei Melun 1244–1248, Kirche des Klosters Maubuisson bei Pontoise Pfingsten 1236 bis Ostern 1242, Zisterzienserklosterkirche Royaumont 1228–1236, untere Geschosse des Westbaus, das Langhaus und den Westteil des Querschiffs der Kathedrale von Amiens 1220 bis um 1230, Chor, Querschiff und Osthälfte des Langhauses (ohne Gewölbe) der Kathedrale von Reims 1211–1233, Chor und Querschiff von Saint-Bénigne in Dijon 8.2.1282–27.4.1287. Für kleinere Kirchen waren oft nur zwei bis drei Jahre notwendig: Viktorinerstift Notre-Dame de la Roche 1232–1235, Johanniterkomturei Saint-Jean-en-l'Ile in Corbeil 1223–1225, Prämonstratenserabtei Joyenval 1221–1223. Andererseits sind vielfach an den Kirchenbauten deutlich längere Bauunterbrechungen zu beobachten. Zumeist ist der Grund dafür das fehlende Geld, äußere Umstände wie beispielsweise Krieg, Notzeiten infolge Ernteausfall oder Krankheiten sowie Versagen der Bauführung und auch Unfähigkeit des bauausführenden Werkmeisters. Somit ist entweder ein gleichmäßig funktionierender Baubetrieb vorhanden, der nur durch die Winterpause unterbrochen ist, oder Unterbrechungen oder Verlangsamung mit einer bald größeren bald kleineren Anzahl von Werktätigen.

[239] Siehe u. a. Kimpel und Suckale 1985.

1.10 Architekturtheorie

Eine normative Architekturtheorie im Sinne der Antike (Vitruv) oder Renaissance (Alberti, Filarete, Serlio) gibt es im Mittelalter nicht. Allgemein bezeichnet der Kirchenbau (*ecclesia materialis*) die geistige Kirche (*ecclesia spiritualis*), wie Durandus von Durandus die Tradition zusammenfassend 1286/96 in seinem Rationale formuliert: *Ecclesia materialis spiritualem designat*.[240] Der Kirchenbau und seine Teile sind Bedeutungsträger, formuliert Günter Bandmann 1994. So schreibt beispielsweise Abt Suger von Saint-Denis um 1145 in seinem *Libellus de consecratione*, die gängige Symbolik aufnehmend: „In der Mitte [des Chores seiner Kirche] hoben zwölf Säulen, die die Anzahl der zwölf Apostel vorstellen (*exponentes*), in zweiter Linie aber ebenso viele Säulen der Seitenschiffe [der Chorumgang], die die Zahl der Propheten bezeichnen (*significant*), den Bau unvermittelt hoch."

In der Regel sind solche zeichenhaften, d. h. symbolischen oder allegorischen Interpretationen nachträglich. Dafür gibt es einen informativen zeitgenössischen Beleg. Der Fuldaer Mönch Brun Candidus (gestorben 845), Schüler Einhards und als Nachfolger von Hrabanus Maurus Leiter der Fuldaer Klosterschule, interpretiert 840/42 in der Vita des Abtes Eigil (818–822) den von diesem erbauten und 822 dem Hl. Michael geweihten, zweigeschossigen Rundbau auf dem Mönchsfriedhof nördlich der Abteikirche von als Abbild (*figura*) der *ecclesia spiritualis*. Brun kennzeichnet die Interpretation der einzelnen Bauteile ausdrücklich als seine eigene, nachträgliche (*ipse puto praesignari posse*). Er fühlt sich dazu gezwungen, weil er nicht weiß, welches die Bedeutung war: *nescio quid magni fingentes*. Er hätte Abt Hrabanus Maurus (822–841/42), der die Niederschrift der Vita veranlasst hat, fragen können, ob und welche symbolische oder allegorische Bedeutung die Wahl der Bauformen bestimmt hat, zumal Hraban, als die Kapelle gebaut wurde, im Kloster war (seit vor 804) und die Altartituli verfasst hat; er hat die Kapelle als die Grabeskirche Christi gedeutet: der Hauptaltar war Christus geweiht, „dessen Grabbau hier unseren Gräbern zugute kommt".[241]

Durch *ordinare, formare* oder *disponere* wird die Wirklichkeit geschaffen; dabei wird dem *ordo* gefolgt, dem absoluten Wirken Gottes, dessen Tun im wesentlichen Formung durch angemessene Bestimmung war. In Analogie zum Schöpfertum Gottes formen die mittelalterlichen Bauherren und Werkmeister jede *res* als *forma* nach dem gleichen Gesetz (*ordo*), nach dem Gott gemäß dem *Liber sapientiae* 11,21 die Welt geschaffen hat: „Alles hast du nach Maß, Zahl und Gewicht geordnet" (*Omnia mensura et numero et pondere disposuisti*).[242] Diese Begriffsreihe erscheint auch in griechischen Schriften, u. a. bei Philo von Alexandria (um 13 v. Chr.–45/50 n. Chr.) und bei Platon (428/27–349/48 v. Chr.), wo Sokrates im *Philebos* 55e sagt: „Wenn jemand aus allen Künsten die Rechenkunst und die Messkunst und die Waagekunst ausscheidet, so ist es, gerade heraus zu sagen, nur etwas Geringfügiges, was von einer jeden dann noch übrig bleibt." *Liber Sapientiae* 11,21 wird von den Kirchenvätern und im Mittelalter in Kommentaren und Betrachtungen zum Schöpfungsgeschehen und zur bestehenden Ordnung der Welt häufig zitiert. Von besonderer Bedeutung für das Mittelalter sind die vielfachen Ausführungen von Augustinus (354–430), z. B.: „Doch wenn du in allen Dingen Maße, Zahlen und Ordnung (*ordinem*) siehst, frage nach dem Verfertiger", nach Gott. Zudem bezeichnen nach Augustinus *mensura* die Herkunft, *numerus* die Form und *pondus* die Neigung des Seins zur Ruhe und Dauerhaftigkeit.

[240] Zum Folgenden siehe ausführlich mit Quellen- und Literaturnachweisen Binding 1998, 245–348, 381–417.
[241] Brun Candidus, Vita Aegil abbatis Fuldensis 17f.; MGH SS 15/1, 230f.; Binding 1998, 21–24.
[242] Binding 1998, 419–464. Zum Folgenden, siehe auch Grlić 1988.

Himmel, Land und Meer „haben Formen (*formas*), weil sie Zahlen haben. Nimm ihnen dies, und sie sind nicht mehr.“ In *De musica* sagt Augustinus ferner: „Die schönen Dinge gefallen durch die Zahl“ (*Pulchra numero placent*). Die *ratio numerorum similitudinemque* sind die sinnstiftenden Momente und Grundlage für die Deutung geschaffener Dinge, eben auch für den Verweischarakter von Kirchenbauten.

Eine Formulierung in *De arithmetica* (I, 2) des Boethius (gestorben 524), die Hrabanus Maurus (gestorben 856) in sein weit verbreitetes Buch *De universo* wörtlich übernommen hat, gibt die Grundauffassung wieder: „Die Arithmetik geht allen anderen voran, nicht nur, weil Gott, der Schöpfer dieser Welt, gerade sie als erste als Vorbild seiner Überlegungen hatte und ihr gemäß alles erschuf, was immer durch die gestaltende Kraft der Vernunft (*fabricante ratione*) mittels der Zahlen zur Harmonie (*concordiam*) der ihm zugewiesenen Ordnung (*adsignati ordinis*) gelangt ist.“ Ursula Großmann und Heinz Meyer haben umfangreiche Untersuchungen zur Bedeutung der Zahlen vorgenommen und Heinz Meyer und Rudolf Suntrup ein entsprechendes Lexikon vorgelegt.[243] Dort finden sich die vielfachen und vielschichtigen Deutungsmöglichkeiten der Zahlen dargelegt, woraus die Komplexität der allegorischen Deutungsvorschläge erkennbar wird.

Ein wichtiger Bereich der *numerie* ist die geometrische Auffassung der Zahlen, wie sie – in antiker Tradition – Hugo St. Viktor (gestorben 1141) *secundum formam dispositionis* in konkreter räumlicher Anschauung regelhaft erfasst: *Forma est in exteriori dispositione*; […] *in dimensione ad quam pertinet geometria*. Die Geometrie bestimmt die Form. Entsprechend wird Gott in einem Gedicht des Zisterziensermönches Alanus ab Insulis (1125/30–1203) als *Deus geometra* bezeichnet; er steht damit in der Tradition von Platons Ausspruch, dass „Gott stets mit Geometrie befaßt ist“ (ton theos aei geometrein); das wird von Cassiodor (1. Hälfte 6. Jahrhundert) wieder aufgenommen, der Jupiter *geometrizare* attestiert.[244] Diese Auffassung reicht bis zu Nikolaus von Cues (1400–1464), wonach die Unvergänglichkeit der Welt darauf beruht, dass Gottes Arithmetik die Dinge und die Elemente zusammenband, seine Geometrie sie so gestaltete (*figuravit*), dass ihnen Festigkeit, Beständigkeit und angemessene Beweglichkeit gehörte, während die Musik der Welt ihr unaussprechlich abgewogenes Gleichgewicht verlieh.[245] Folgerichtig wird in der Buchmalerei der Schöpfergott dargestellt, wie er seit der Mitte des 11. Jahrhunderts mit dem Proportionszirkel, seit dem Anfang des 13. Jahrhunderts mit dem Bodenzirkel und seit dem 14. Jahrhundert mit dem Stechzirkel die Welt (als kreisförmige Scheibe) bemisst.[246]

In der Baupraxis wird die *forma* durch angemessene Proportionen geometrisch bestimmt. So wird 1392–1401 die Höhe des Mittelschiffs des Mailänder Domes *ad triangulum* oder *ad quadratum* diskutiert (siehe S. 50–52); mit der Klärung wurde 1391 der Mathematiker Gariele Stornalocco, *expertus in arte geometrice*, und nicht ein Werkmeister beauftragt. Es ging um Proportionen; die Tragfähigkeit und Konstruktion ergaben sich aus der prakti-

[243] Großmann 1954; Meyer 1975; Meyer und Suntrup 1987. Die in der Literatur häufig zu findenden detaillierten Maß- und Proportionsuntersuchungen gehen von der falschen Voraussetzung aus, dass die mysteria numerorum bis in Einzelheiten die Baugestaltung bestimmt hat. Wahrscheinlicher ist die Annahme, dass – wenn überhaupt – nur ein Maß oder einige wenige die Ausdehnung des Gebäudes bestimmt haben, wie es die Eintragungen in der Kirche auf dem St. Galler Klosterplan deutlich machen.

[244] Ohly 1982, 4f., 13; Cassiodor, Institutiones II, 5, 11; Mynors 1937, 150.

[245] Nikolaus von Cues, De docta ignorantia I, 11; Hoffmann und Klibansky 1932, 113; Schulze 1978, 102; Ohly 1982, 12f.

[246] Zahlten 1979, 153–156. Frühe Darstellungen aus der Mitte des 11. Jahrhunderts in England, allgemein aber erst im 13. Jahrhundert.

schen Erfahrung. Im Jahr 1400 bemängelte der französische Werkmeister Johannes Mignot ohne konkrete, objektivierbare Angabe: *opera* [der Mailänder Dom] *non habere fortitudinem*, und „Die Kunst ohne Wissen [Erfahrung] ist nichts" (*ars sine scientia nihil est*).[247]

Die Geometrie bietet das Grundwissen für die Land- und Bauvermessung und ermöglicht auf diesem Weg die Umsetzung der forma. Das Dreieck ist nach Boethius *omnium formarum principium elementumque*, aber auch Quadrat und Kubus sind bevorzugte geometrische Figuren. Zahlen und Geometrie sind die Grundlage für die harmonische, d. h. schöne Gestaltung der Dinge. Hugo von St. Viktor formuliert in seinem Lehrbuch *Didascalicon*: „Die Gestaltung (*figuratio*) gewisser Dinge bewundern wir, weil sie auf eine besondere Art schicklich sind und harmonisch zusammenpassen (*decorae sunt et convenienter coaptatae*), sodass eben die Planung eines Werkes irgendwie darauf hinzudeuten scheint, dass der Schöpfer besondere Sorgfalt (*specialem diligentiam*) hat walten lassen." Die Zahlenproportionen folgen den musikalischen Intervallen (1:2, 2:3, 3:4).

Der Kirchenbau als Ganzes ist Sinnbild der *ecclesia spiritualis* in ihrer absoluten Wahrheit, die nach mittelalterlicher Auffassung Voraussetzung für die vollkommene Schönheit ist: das wahrhaft Schöne als Anregung zur Meditation auf dem Weg zur Offenbarung. Für den Neuplatoniker Plotin (um 204–270) kommt dem Schönen eine besondere Rolle zur mystischen Schau zu, wie er in seiner bis in die Renaissance einflussreichen Schrift „Über das Schöne" darlegt. Die Schönheit ist nach Plotin mit dem Höchsten, mit dem Göttlichen, identisch, dessen Ordnung sowohl in der übersinnlichen als auch in der sichtbaren Welt wirkt. Das Göttliche ist in höchstem Maß schön und gut, es ist die Wahrheit; daraus leiten sich alle Werte der irdischen Welt ab. Der Kosmos ist schön, weil er in der Harmonie seiner Teile dem göttlichen *ordo* folgt; Schönheit besitzt Ordnung und Zahl. Nach Augustinus[248] „ist die Form jeder Schönheit die Ganzheit" (*omnis pulchritudinis forma unitas est*). Alle Gegenstände haben an der Schönheit teil, sofern sie sich in die allgemeine kosmische Ordnung der Dinge einfügen, d. h. ein Kunstwerk – und damit auch ein Bauwerk – gründet sich nicht auf einen subjektiv-kreativen Akt. Bei Thomas von Aquin wird zudem das „künstlerisch" Schöne vom Begriff der Nützlichkeit bestimmt.

„Der Kunstfertige bringt seine Werke durch die Ordnung seiner Weisheit und seines Verstandes ins Sein" (*Artifex per ordinem suae sapientiae et intellectus artificiata in esse producit*), formuliert Thomas von Aquin 1264 in seinen *Summa contra gentiles* (II, 24). „Deshalb werden ja auch in der handwerklichen Kunst (*in mechanicis*) diejenigen, die die Ordnung von Bauwerken schaffen (*ordinatores aedificiorum*), im Hinblick auf das betreffende Werk als Weise bezeichnet." Der Bauherr hat die theoretischen Kenntnisse, die er dem *artifex* bzw. *magister operis* (Werkmeister) vermitteln muss, der – da er *illiteratus*, der lateinischen Sprache nicht fähig ist und weder lesen noch schreiben kann – seine schöpferischen, gestaltenden Fähigkeiten aus der Übung (*usus*), d. h. aus langjähriger Erfahrung, gewinnt. *Ars* bedeutet nach Thomas von Aquin „die Anwendung des rechten Wissen auf etwas Herzustellendes" (*applicatio rationis rectae ad aliquid factibile*), bzw. „die *ars* bewirkt die Fähigkeit für ein gutes Werk" (*ars facit solum facultatem boni operis*).[249]

Die Bauherren auf ihren häufig sehr weiten Reisen und die Werkmeister auf ihren Wanderungen zu verschiedenen Baustellen haben viele Bauwerke, insbesondere Kirchen, gese-

[247] Binding 1993a, 261–265.
[248] *Confessiones* IV, 13.
[249] Siehe dazu ausführlich mit Belegen Binding 1994, 967–980.

hen. Kirchen, die durch herausragende Bauherren (Karl der Große) oder als Kultstätten (Grabeskirche und Golgatha in Jerusalem, Geburtskirche in Bethlehem) oder durch Heiligengräber Bedeutung hatten, können formale Vorbilder (*exempla*) abgeben und kopiert werden (*instar, ad exemplum, similitudo*).[250] So wurde beispielsweise die Aachener Pfalzkapelle mit dem Grab Karls des Großen im 9. und 11./12. Jahrhundert mehrfach nachgebaut (Compiègne, Hereford, St. Georg in Goslar bis hin zu Ottmarsheim). 1033 schickte der Paderborner Bischof Meinwerk (1009–1036) den Abt Wino von Helmarshausen nach Jerusalem, um dort die Maße der Grabeskirche Christi für die Busdorfkirche in Paderborn zu holen: „Um das himmlische Jerusalem zu erlangen, ordnete der Bischof [Meinwerk] an, eine Kirche ähnlich (*ad similitudinem*) der heiligen Jerusalemer Kirche zu erbauen. Deshalb ließ er Abt Wino von Helmarshausen zu sich kommen, schickte ihn nach Jerusalem und trug ihm auf, ihm die Maße (*mensuras*) der dortigen Kirche und des Heiligen Grabes zu überbringen."

Hubertus Günther und Ulrich Coenen haben versucht, aus den sogenannten Werkmeisterbüchern von Matthäus Roriczer (1486), Hanns Schmuttermayer (um 1488) und Lorenz Lechler (1516) eine mittelalterliche (oder gotische) Architekturtheorie abzuleiten, diese sind vielmehr Erfahrungsberichte aus der Baupraxis, schriftlich niedergelegte, handwerklich intendierte Gebrauchsanleitungen unter Verwendung der Geometrie mit Hilfe des Zirkels, „einem Steinmetzen und Werkhman Nuz zuwissen" (Lorenz Lechler), wie es von den Alten, den Parlern, überliefert ist.[251] In dem gleichen Zusammenhang ist auch das *livre* des Villard de Honnecourt zu sehen.

Im Mittelalter gab es keine formbestimmende, normative Architekturtheorie, sondern nur theologisch bestimmte geometrische Ordnungsprinzipien uneinheitlicher Art.

1.11 Zusammenfassung

Nach Isidor von Sevilla (gest. 636) und Hrabanus Maurus, der ihm wörtlich folgt, ist in Übernahme der Auffassung von Vitruv die Architektur dreigeteilt: *Aedificiorum partes sunt tres: dispositio* (Planung), *constructio* (Bauausführung), *venustas* (feine Gestaltung). „Die *dispositio* ist die Bestimmung der Fläche oder des Bodens [des Bauplatzes] und der Fundamente"; sie steht vorrangig unter dem Einfluss des Bauherrn. „Die *constructio* ist die Errichtung der Seiten und der Höhe. […]. Die *constructio* beruht aber auf Fundament, Steinen, Kalk, Sand und Holz. Fundament wird genannt, was der Grund des Bauwerkes sein soll." Die *constructio* ist die Aufgabe des Baumeisters mit den Maurern, Steinmetzen und Zimmerleuten. „*Venustas* ist all jenes, was den Gebäuden zum Schmuck und zur Würde beigegeben wird, wie die mit Gold verzierten Kassetten der Decken, die Verkleidungen mit kostbarem Marmor und die farbigen Malereien"; sie musste mit der Zweckbestimmung des Gebäudes in Einklang stehen.[252]

Über die Existenzformen des Wissens und dessen Tradierung ist für den Architekten, d. h. für den die praktische Bauausführung bestimmenden und leitenden, auf der Baustelle als gelernter Maurer/ Steinmetz und Zimmermann mitarbeitenden Werkmeister im frühen und hohen Mittelalter, also in der Zeit 750 – 1250, kaum etwas überliefert. Der Werkmeister konnte weder lesen noch schreiben, er war zudem ein *illitteratus*: er konnte kein Latein; ihm

[250] Binding 1998, 357–360.
[251] Shelby 1977; Müller 1981; Günther 1988; Coenen 1989; Reinle 1994.
[252] Isidor von Sevilla, Etymologiae XIX, 9–11; Lindsay 1911; Hrabanus Maurus, De universo XXI, 2–4; PL 111, 559D–563A; Binding 1998, 32f.; Bi/Li 19.

war also der Zugang zu „Lehrbüchern“ wie Vitruv *De architectura libri decem*, Boethius *Geometria*, Isidor von Sevilla *Etymologiae* oder Hrabanus Maurus *De universo* nicht möglich. Die schriftliche Überlieferung stammt aus der Feder von Theologen, denen in der Regel bautechnische Kenntnisse fehlten, wie das für Abt Suger von Saint-Denis nachgewiesen werden konnte.[253] Auch der bis ins Einzelne gehende Baubericht des Mönches Gervasius von Canterbury liefert für 1174–1180 nur eine genaue Mitteilung der jährlich geleisteten Bauabschnitte; bautechnische Angaben fehlen.[254] Bei einem Mann wie dem Hildesheimer Bischof Bernward (993–1022), über den sein Lehrer Thangmar um 1000 berichtet, dass er in den *artes mechanicae* ausgebildet war und sich später um die Werkstätten am Dom intensiv kümmerte, sind wohl nicht mehr als allgemeine theoretische Kenntnisse anzunehmen; die Beobachtungen und das Umsetzten vorbildlicher Werke überließ er den ihn begleitenden, begabten *pueri*, den Handwerkern.[255]

Innovative Veränderungen im Planungs- und Bauprozess kamen erst in der 1. Hälfte des 13. Jahrhunderts auf: Bauplan, Schablone, Kran und schließlich Vorfabrikation und Winterarbeit in einer Bauhütte. Das Skizzenbuch des Villard de Honnecourt 1220/30 verdeutlicht den Wandel. Aber auch jetzt noch waren der Entwurf, das Wissen um Materialien und Bautechniken sowie die Organisation logistischer Abläufe bestimmt durch mündliche Unterweisung und durch Erfahrung während des Bauprozesses. Die Architekten/Werkmeister hatten eine berufspraktische Ausbildung als Maurer/ Steinmetz und teilweise auch als Zimmermann. Sie erweiterten ihre Kenntnisse durch mündlich überlieferte Erfahrungen und durch Beobachtungen bei ihrer Mitarbeit auf großen Baustellen während der Wanderung von Baustelle zu Baustelle. So waren 1211–1233 die Kathedrale von Reims, anschließend Amiens und 1227/45 und 1255/72 Beauvais wichtige innovative Baustellen; sie wurden vermutlich intensiv aufgesucht. Auch Beobachtungen und Berichte von Einstürzen haben die Kenntnisse erweitert. Wie für den Handwerker so war auch für den diesem Stand weiterhin angehörenden Werkmeister die Erfahrung in der Praxis Grundlage für seine Arbeit; aus diesen Erfahrungen entstanden je nach Begabung Weiterentwicklungen. Durch die Wanderung der Handwerker und deren Anwerbung über sehr weite Entfernungen, sogar aus Byzanz mit der antiken Bautradition, wurden die Kenntnisse übermittelt.

Die traditionelle Situation auf einer früh- und hochmittelalterlichen Baustelle zeigt die um 1250 entstandene Illustration zum „Leben der heiligen Albanus und Amphibalus“ von Matthaeus Paris (um 1200–1259, Mönch von Saint Albans). Hier betreten von links drei Personen die Baustelle: zuvorderst König Offa mit Szepter und Krone, dahinter durch Lederkappe, Richtscheit und Bodenzirkel gekennzeichnet der Baumeister/Werkmeister/Architekt und hinter ihm der vornehm gekleidete Bauverwalter. Auf der Baustelle versetzen zwei Mauerer mit Lotwaage, Lot und Mörtelbottich mit Kelle die Steine. Am Mauerfuß bearbeitet ein Steinmetz mit der Doppelfläche ein Kapitell und ein Zimmermann mit dem Beschlagbeil einen aufgebockten Balken. Auf einer Leiter steht ein Zimmermann, der einen Gerüstbaum anbohrt. Von links tragen zwei Handlanger auf einer hölzernen Bahre Steine über eine Laufschräge mit Querhölzern, und unten fährt ein Hilfsarbeiter Steine in einer Schubkarre. Und schließlich ist ein Windeknecht damit beschäftigt, mittels einer Handhaspel einen Korb mit Material über eine Seilrolle aufzuziehen. Zudem zeigt diese Illustration die allgemeine Hierarchie: Bauherr, Bauverwalter, Werkmeister, Handwerker, Hilfsarbeiter, alle zusammen sind

[253] Binding 1993b; Annas und Binding 1989.
[254] Schröder 2000; Binding 1993a, 1–10.
[255] Binding 1987; Binding 1998, 77.

an der Erstellung eines Bauwerks notwendig beteiligt. Bei den Bauherren liegen die Initiative und die Festlegung des Bauprogramms, des Bautyps und Angabe eventueller Vorbilder.

Die Seilwinde mit einer Handhaspel wird – wie die Abbildungen zeigen – erst um die Mitte des 13. Jahrhunderts durch den Galgenkran mit Laufrad abgelöst, eine bedeutende Arbeitserleichterung bei der immer größeren Höhe der Kirchenmauern. Gleichzeitig kommen die Bauzeichnungen und der Reißboden auf, die es gestatten, über den Winter vorauszuproduzieren; auch werden die Profile mittels Schablonen vereinheitlicht, die am Ende des 12. Jahrhunderts oder spätestens zu Anfang des 13. Jahrhunderts verwendet werden, dazu dienen auch die Ritzzeichnungen von Fenstern und anderen Baudetails. Dieser Wandel war vermutlich ökonomisch bedingt (siehe Einleitung). Gleichzeitig veränderte sich auch die Stellung und das Ansehen des Werkmeisters. Infolge des Aufkommens von Bauplänen konnte der Werkmeister seit der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts die Leitung mehrerer Baustellen übernehmen. Sein sozialer Aufstieg begann ebenfalls im 13. Jahrhundert, er erwarb Grund- und Hausbesitz. Mehr und mehr werden die Namen der Werkmeister als handelnde Personen überliefert, jedoch nahm der Bildungsstand nur langsam und vereinzelt zu; auch im späten Mittelalter war noch nicht davon auszugehen, dass jeder Werkmeister lesen und schreiben konnte. Eine Architekturtheorie entwickelte sich in Italien zu Beginn der Renaissance. Nördlich der Alpen werden erst am Ende des 15. Jahrhunderts traditionell mündlich überlieferte Bauregeln aufgeschrieben; es fehlt aber jede theoretische Grundlegung.

Abkürzungsverzeichnis

Bi		Binding, Günther (Hg.) (2001). *Der mittelalterliche Baubetrieb in zeitgenössischen Abbildungen*. Darmstadt und Stuttgart: Theiss.
Bi/Li		Binding, Günther; Linscheid-Burdich, Susanne (2002). *Planen und Bauen im hohen Mittelalter nach den Schriftquellen bis 1250*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
CCCM		*Corpus Christianorum, Continuatio medievalis*. Turnhout 1966ff.
MGH		*Monumenta Germaniae Historica inde ab a. C. usque ad a. C. 1500*, Hannover u. a. (1826ff.).
	SS	*Scriptores*. 1826–1934.
	Poet. Lat.	*Poetae latini mediiaevi*. 1881 ff.
PL		*Patrologiae cursus completus*, Series Latina, Hg. J.-P. Migne; 221 Bde., Paris (1841–1864).
Script Rer. Brit.		*Rerum Britannicarum medii aevi scriptores*, oder: *Chronicles and Memorials of Great Britain and Ireland during the Middle Ages*, London 1858–1896.

Bibliographie

Ausführliche Literaturaufzählung einschließlich der gotischen Zeit finden sich in Binding 1993a, 447–450. Im Folgenden werden Darstellungen über die Gotik aufgenommen, sofern sie auch die Zeit vor 1250 berücksichtigen.

Ackermann, J. S. (1998). *The Reinvention of Architectural Drawing 1250–1550*. The Annual Sloane Lecture 3. London: Sir John Soane's Museum.

Andrews, F. B. (1973). *The Medieval Builder and his Methods*. New York: Barnes & Noble.

Annas, G. und G. Binding (1989). „Arcus superiores". Abt Suger von Saint-Denis und das gotische Kreuzrippengewölbe. *Wallraf-Richartz-Jahrbuch* 50:7–24.

Antonow, A. (1983). *Planung und Bau von Burgen im süddeutschen Raum*. Frankfurt a. M.: Selbstverlag.

Aubert, M. (1908). Les architects de Notre-Dame de Paris de XIIIe siècle. *Bulletin Monumental* 72:427–441.

— (1960). La construction au moyen âge. *Bulletin Monumental* 118: 241–259 und 119:7–42, 81–120, 181–209, 297–323.

Balzer, M. (2009). Westfälische Bischöfe des 10. und 11. Jahrhunderts als Bauherren und Architekten. In: *Bischöfliches Bauen im 11. Jahrhundert*. Hrsg. von J. Jarnut, A. Köb und M. Wemhoff. Mittelalterstudien 18. Paderborn, München: Fink, 109–136.

Bandmann, G. (1994). *Mittelalterliche Architektur als Bedeutungsträger*. 10. Aufl. Berlin: Gebr. Mann. (Erstausgabe 1951).

Barnes, C. F. (1988). The Codicology of the Portfolio of Villard de Honnecourt. *Scriptorium* 42:20–48.

— (2009). *The Portfolio of Villard de Honnecourt, A New Critical Edition and Color Facsimile*. Burlington, u. a.: Ashgate.

Barnes, C. F. und R. L. Shelby (1982). *Villard de Honnecourt. The Artist and His Drawings: A Critical Bibliography*. Reference Publication in Art History. Boston, Mass.: G. K. Hall.

Baude, A., P. Bernardi, A. Hartmann-Virnich, E. Husson, I. Le Barrier C. andParron, N. Reveyron und J. Tardieu (1996). *L'échafaudage dans le chantier médiéval*. Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes 13. Lyon: Ministère de la Culture, Service Régional de l'Archéologie.

Bautier, R. H. und G. Labory, Hrsg. (1969). *André de Fleury, Vie de Gauzlin abbé de Fleury*. Sources d'histoire médiéval 2. Paris: Centre national de la recherche scientifique.

Bechmann, R. (1991). *Villard de Honnecourt. La pensée technique au XIIIe siècle et sa communication*. Les Monuments de la France Gothique. Paris: Picard.

Berschin, W. (1991). *Biographie und Epochenstil im lateinischen Mittelalter III. Karolingische Biographie: 750–920 n. Chr.* Quellen und Untersuchungen zur lateinischen Philologie des Mittelalters 10. Stuttgart: Hiersemann.

Binding, G. (1963a). *Burg Münzenberg, eine staufische Burganlage*. Abhandlungen zur Kunst-, Musik- und Literaturwissenschaft 20. Bonn: H. Bouvier.

— (1963b). *Die Pfalz Kaiser Friedrich Barbarossas in Gelnhausen und die frühstaufische Baukunst im Rhein-Main-Gebiet*. Magisterarb. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

— (1972). *Romanischer Baubetrieb in zeitgenössischen Darstellungen*. Veröffentlichung der Abteilung Architektur des Kunsthistorischen Instituts der Universität Köln 2. Köln: Abt. Architektur d. Kunsthist. Inst. d. Univ. Köln.

— (1973). *Das Aufkommen von Backstein und Ziegel in Deutschland*. Stuttgart: Schöberl.

— (1974). *Beiträge über Bauführung und Baufinanzierung im Mittelalter*. Veröffentlichung der Abteilung Architektur des Kunsthistorischen Instituts der Universität Köln 6. Köln: Abt. Architektur d. Kunsthist. Inst. d. Univ. Köln.

— (1980). Architekt, Architekturdarstellung, Architekturmodell, Architekturzeichnung, Baubetrieb, Bauhütte. In: *Lexikon des Mittelalters*. Hrsg. von R.-H. Bautier und C. Bretscher-Gisiger. Bd. 1, Aachen bis Bettelordenskirchen. München: Artemis Verlag, Sp. 901f., 906f., 1553–1561, 1629f.

— (1985a). Baumeister und Handwerker im Baubetrieb. In: *Ornamenta ecclesiae. Kunst und Künstler der Romanik. Ausstellungskatalog Köln*. Hrsg. von A. Legner. 1. Köln: Stadt Köln, 171–186.

— (1985b). „Geometricis et aritmeticis instrumentis": zur mittelalterlichen Bauvermessung. *Jahrbuch der rheinischen Denkmalpflege* 30/31:9–24.

— (1986a). Der Baubetrieb zu Beginn der Gotik. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* Beiheft 4:63–91.

— (1986b). Die Anfänge der Verwendung von Schablonen im 13. Jahrhundert. In: *Festschrift Hans Koepf: Ordinarius für Baukunst an der Technischen Universität in Wien, 1961–1986*. Hrsg. von H. Koepf, A. Machatschek, G. Weber und M. Wehdorn. Wien: Technische Universität Wien, Institut für Baukunst, Denkmalpflege und Kunstgeschichte, 13–19.

— (1986c). Zum Kölner Stadtmauerbau. Bemerkungen zur Bauorganisation im 12./13. Jahrhundert. *Wallraf-Richartz-Jahrbuch* 47.

— (1987). *Bischof Bernward als Architekt der Michaeliskirche in Hildesheim*. Veröffentlichung der Abteilung Architektur des Kunsthistorischen Instituts der Universität Köln 35. Köln: Abt. Architektur d. Kunsthist. Inst. d. Univ. Köln.

Binding, G. (1990). Bischof Benno II. von Osnabrück als „architectus et dispositor caementarii operis, architectoriae artis valde peritus“. *Zeitschrift des deutschen Vereins für Kunstwissenschaft* 44:53–66.
— (1992). Die neue Kathedrale. Rationalität und Illusion. In: *Aufbruch – Wandel – Erneuerung. Beiträge zur „Renaissance“ des 12. Jahrhunderts. (9. Bleubeurer Symposion)*. Hrsg. von G- Wieland. Stuttgart-Bad Cannstatt: frommann-holzboog, 211–235.
— (1993a). *Baubetrieb im Mittelalter*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
— (1993b). Beiträge zum Architekturverständnis bei Abt Suger von Saint-Denis. In: *Mittelalterliches Kunsterleben nach Quellen des 11. bis 13. Jahrhunderts*. Hrsg. von G. Binding und A. Speer. Stuttgart-Bad Cannstatt: frommann-holzboog, 184–207.
— (1994). Ein Beitrag zum Verständnis von usus und ars im 11./12. Jahrhundert. *Miscellanea Mediaevalia* 22: 967–980.
— (1995a). *Beiträge zum Gotik-Verständnis*. Veröffentlichung der Abteilung Architekturgeschichte des Kunsthistorischen Instituts der Universität zu Köln 53. Köln: Kleikamp Druck.
— (1995b). *Multis arte fuit utilis*. Einhard als Organisator am Aachener Hof und als Bauherr in Steinbach und Seligenstadt. *Mittellateinisches Jahrbuch* 30(2):29–46.
— (1996). Holzbau-Geräte, Holzbau. In: *Europäische Technik im Mittelalter: 800 bis 1200. Tradition und Innovation: ein Handbuch*. Hrsg. von U. Lindgren. Berlin: Gebr. Mann, 77–85.
— (1998). *Der früh- und hochmittelalterliche Bauherr als sapiens architectus*. 2. überarb. u. ergänzte Aufl. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
— (1999a). *architectus, magister operis, wercmeistere*: Baumeister oder Bauverwalter im Mittelalter. *Mittellateinisches Jahrbuch* 34:7–28.
— (1999b). Wer war Meister Gerhard, der vor 750 Jahren den Kölner Dom geplant und gebaut hat? In: *Thesaurus Coloniensis. Festschrift für Anton von Euw*. Hrsg. von U. Krings, W. Schmitz und H. Westermann-Angerhausen. Veröffentlichungen des Kölnischen Geschichtsvereins 41. Köln: SH-Verlag, 189–203.
— (1999c). In mente conceptum – Seit wann gibt es Baupläne? In: *Architektur, Struktur, Symbol. Streifzüge durch die Architekturgeschichte von der Antike bis zur Gegenwart. Festschrift für Cord Meckseper zum 65. Geburtstag*. Hrsg. von C. Meckseper und M. Kozok. Petersberg: Imhof, 77–84.
— (2000). *Was ist Gotik? Eine Analyse der gotischen Kirchen in Frankreich, England und Deutschland 1140–1350*. Darmstadt: Primus. (2. Aufl. 2006).
— (2001). *Der mittelalterliche Baubetrieb in zeitgenössischen Abbildungen. Bearbeitet von Akiko Bernhöft, Eva Birkenstock, Laura Frahm und Maria Spitz, mit Zeichnungen von Martina Schönenborn und Angelika Steinmetz-Oppeland*. Darmstadt: Theiss. (Engl. Medieval Building Techniques. Tempus Stroad, Gloucestershire, 2004).
— (2003a). *Die Bedeutung von Licht und Farbe für den mittelalterlichen Kirchenbau*. Wissenschaftliche Gesellschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main – Sitzungsberichte 41, 3. Stuttgart: Steiner.
— (2003b). *Vom dreifachen Wert der Säule im frühen und hohen Mittelalter: Vortrag gehalten in der Plenarsitzung am 9. November 2001*. Sitzungsberichte der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Philologisch-Historische Klasse 138, 2. Stuttgart: Sächsische Akademie der Wissenschaften, Hirzel.
— (2004). *Meister der Baukunst: Geschichte des Architekten- und Ingenieurberufes*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
— (2005). *Wanderung von Werkmeistern und Handwerkern im frühen und hohen Mittelalter*. Wissenschaftliche Gesellschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main – Sitzungsberichte 43,1. Stuttgart: Steiner.
— (2006a). *Als die Kathedralen in den Himmel wuchsen: Bauen im Mittelalter*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
— (2006b). Bischof Bernward von Hildesheim und die Dachziegel. *Mittellateinisches Jahrbuch* 41(2):193–208.
— (2007). *Antike Säulen als Spolien in früh- und hochmittelalterlichen Kirchen und Pfalzen: Materialspolie oder Bedeutungsträger?* Sitzungsberichte der Wissenschaftlichen Gesellschaft an der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main XVL/1. Stuttgart: Steiner.
— (2010a). *Forma*, *figura* und *schema* - ein Hinweis auf geometrische bestimmte Baupläne im frühen und hohen Mittelalter? *Mittellateinisches Jahrbuch* 45(3):459–468.
— (2010b). Zahl und Geometrie als Gestaltungsgrundlagen: *ordo* und *pulchritudo*. *In situ* 2(2):149–164.
— (2011). Baubetrieb in salischer Zeit. In: *Die Salier. Macht und Wandel. Austellungskatalog des Historischen Museums der Pfalz*. Hrsg. von L. Heeg. Speyer, München: Ed. Minerva, 182–191.
Binding, G. und S. Lindscheid-Burdich (2002). *Planen und Bauen im frühen und hohen Mittelalter nach den Schriftquellen bis 1250*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Binding, G., U. Lövenich und A. Steinmetz (1988/89). Bibliographie zum mittelalterlichen Baubetrieb Westeuropas. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* 16/17:185–198.
Binding, G. und N. Nußbaum (1978). *Der mittelalterliche Baubetrieb nördlich der Alpen in zeitgenössischen Abbildungen*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
Binding, G. und A. Speer (1993). *Mittelalterliches Kunsterleben nach Quellen des 11. bis 13. Jahrhunderts*. Stuttgart: frommann-holzboog.
Binding, G., A. Steinmetz und K. Göbel (1987). *Tondachziegel für die Denkmalpflege*. Heft 1. Bonn: Arbeitsgemeinschaft Ziegeldach e.V.
Boehm, L. (1988). Das mittelalterliche Erziehungs- und Bildungswesen. Bd. 2. Die Mittelalterliche Welt. In: *Propyläen Geschichte der Literatur*. Berlin: Propyläen, 143–181.
Booz, P. (1956). *Der Baumeister der Gotik*. Kunstwissenschaftliche Studien 27. München, Berlin: Deutscher Kunstverlag.
Bork, R. (2005). *De Re Metallica: The Uses of Metal in the Middle Ages*. AVISTA Studies in the History of Medieval Technology, Science and Art 4. Adlershot: Ashgate.
Bosman, L. (2005). Vorbild und Zitat in der mittelalterlichen Architektur am Beispiel des Alten Domes in Köln. In: *Kunst und Region. Architektur und Kunst im Mittelalter. Beiträge einer Forschungsgruppe*. Hrsg. von U. M. Bräuer. Utrecht: Clavis Stichting Publikaties Middeleeuwse.
Brachmann, C. (2011). Der Architekt im 13. Jahrhundert. In: *Der Naumburger Meister. Bildhauer und Architekt im Europa der Kathedralen. Ausstellungskatalog*. Hrsg. von H. Krohm und H. Kunde. Petersberg: Imhof, 74–79.
Branner, R. (1958). Drawings from a Thirteenth-Century Architect's Shop: The Reims Palimpsest. *Journal of the Society of Architectural Historians* 17(4):9–21.
— (1963). Villard de Honnecourt, Reims and the Origin of the Gothic Architectural Drawing. *Gazette des Beaux-Arts* 6(Ser. 61):129–146.
Braunfels, W. (1988). *Mittelalterliche Baukunst in der Toskana*. 6. Aufl. Berlin: Gebr. Mann. (1. Aufl. Berlin 1953).
Briggs, M. S. (1927). *The Architect in History*. Oxford: Clarendon Press. (Reprint New York 1974).
Bucher, F. (1972). Medieval Architectural Design Methods, 800–1560. *Gesta* 11(2):37–51.
— (1979). *Architector. The Lodge Books and Sketchbooks of Medieval Architects*. Bd. 1. New York: Abaris Books.
Bulst, N., J. France und P. Reynolds (1989). *Rodulfi Glabri Historiarum libri quinque. Eiusdem auctoris Vita Domni Willelmi Abbatis*. Oxford: Clarendon Press.
Buttimer, C. H. (1939). *Hugonis de Sancto Victore Didascalicon de studio legendi*. Studies in Medieval and Renaissance Latin 10. Washington, DC: The Catholic University Press.
Cantor, M. (1907). *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik*. B. G. Teubner.
Carpino, S. (1997). Misure, quote e scale nei disegni del Rinascimento. *Il disegno di architettura* 7:65–75.
Claussen, C. (1985). Künstlerinschriften. In: *Ornamenta ecclesiae. Kunst und Künstler der Romanik. Katalog der Ausstellung Köln*. Hrsg. von A. Legner. Bd. 1. Köln: Stadt Köln, 263–276.
Coenen, U. (1989). *Die spätgotischen Werkmeisterbücher in Deutschland als Beitrag zur mittelalterlichen Architekturtheorie*. Diss. RWTH Aachen.
Coldstream, N. (1991). *Medieval Craftsmen: Masons and Sculptors*. London: British Museum Press.
Du Colombier, P. (1973). *Les chantiers de cathédrales: Ouvriers – Architects – Sculpteurs*. Paris: Picard. (1. Aufl. 1953).
Colvin, H. M. (1963). *The History of King's Works. The Middle Ages*. 1. Aufl. London: Her Majesty's Stationary Office.
— (1971). *Building Accounts of King Henry III*. Oxford: Clarendon Press.
Conrad, D. (1990). *Kirchenbau im Mittelalter*. Leipzig: Ed. Leipzig.
Courtenay, L. T., Hrsg. (1997). *The Engineering of Medieval Cathedrals*. Studies in the History of Civil Engineering 1. Aldershot: Ashgate.
Curtze, M. (1897). *Practica Geometriae* 3. *Monatshefte für Mathematik und Physik* 8:195.
Depping, G. B. (1837). *Règlemens sur les arts et métiers de Paris rédigés au XIIIe siècle et connus sous le nom du Livre des métiers d'Etienne Boileau*. Collection de documents inédits sur l'histoire de France, 1ère série. Paris: Impr. Caprelet.
Dinzelbacher, P. (2006). Burgen und Belagerungen. Ein Forschungsüberblick. *Mediaevistik* 19:51–104.
Donath, G. (2012). Zeugnisse mittelalterlicher Bauplanung und Bauprozesse an den Chorbauten von Naumburg und Meissen sowie der Klosterkirche Schulpforta. *In situ* 4:5–20.

Donath, G. und M. Donath (2011). Zeugnisse mittelalterlicher Bauplanung und Bauprozesse an den Chorbauten von Naumburg, Schulpforta und Meissen. In: *Der Naumburger Meister. Bildhauer und Architekt im Europa der Kathedralen. Ausstellungskatalog*. Hrsg. von H. Krohm H. und Kunde. Petersberg: Imhof, 1275–1291.

Donner, H. (1979). *Pilgerfahrt ins Heilige Land. Die ältesten Berichte christlicher Palästinapilger (4.–7. Jh.)* Stuttgart: Verlag Katholisches Bibelwerk.

Erb, T. (1978). *Die Handwerkerbezeichnungen im Mittellatein – Ergebnisse einer Wortschatzanalyse*. Linguistische Studien, Reihe A, Arbeitsberichte 46. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für Sprachwissenschaft.

Ewald, W. und H. Rathgens (1916). *Die kirchlichen Denkmäler der Stadt Köln*. Die Kunstdenkmäler der Stadt Köln 1, 4. Düsseldorf.

Fensterbusch, C. (1964). *Vitruv zehn Bücher Uber Architektur = Vitruvii De architectura libri decem*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Fergusson, P. (1979). Notes on Two Cisterian Engraved Designs. *Speculum* 54:1–17.

Fink, A. (2001). *Romanische Klosterkirchen des heiligen Bischofs Otto von Bamberg (1102–1139)*. Petersberg: Imhof.

Fitchen, J. (1986). *Building Construction before Mechanization*. Cambridge, Mass.: MIT Press. (dt. Übersetzung: Mit Leiter, Strick und Winde. Bauen vor dem Maschinenzeitalter. Basel 1988).

Flachenecker, H. (1996). Handwerkliche Lehre und Artes mechanicae. In: *Europäische Technik im Mittelalter 800 bis 1200: Tradition und Innovation. Ein Handbuch*. Hrsg. von U. Lindgren. Berlin: Gebr. Mann, 493–502.

Frankl, P. (1960). *The Gothic: Literary Sources and Interpretations through Eight Centuries*. Princeton: Princeton University Press.

Freigang, C. (1990). Ausstellungen und neue Literatur zum gotischen Baubetrieb. *Kunstchronik* 43:606–627.

— (1992). *Imitare ecclesias nobiles. Die Kathedralen von Narbonne, Toulouse und Rodez und die nordfranzösische Rayonnantgotik im Languedoc*. Worms: Werner.

Friederich, K. (1932). *Die Steinbearbeitung in ihrer Entwicklung vom 11. bis zum 18. Jahrhundert*. Augsburg: Filser.

Génicot, L.-F. (1970). L'œuvre architecturale d'Abélard II des Saint-Trond et ses antécédents. *Revue belge d'archéologie et d'histoire de l'art* 39:3–91.

Gerstenberg, Kurt (1966). *Die deutschen Baumeisterbildnisse des Mittelalters*. Berlin: Deutscher Verlag für Kunstwissenschaft.

Giese, W. (1982). Zur Bautätigkeit von Bischöfen und Äbten des 10. bis 12. Jahrhunderts. *Deutsches Archiv für Erforschung des Mittelalters* 38:388–438.

Gimpel, J. (1980). *Les bâtisseurs de cathédrales. Editions du Seuil*. Holm: Seuil. (1. Aufl. Bourges 1958; dt. Übersetzung: Die Kathedralenbauer. Holm 1996).

Graf, H. (1956). Mönche und Geistliche als Architekten und Bauverwalter beim Bau des Klosters Limburg und des Speyerer Doms im 11. Jahrhundert. *Mitteilungen des historischen Vereins der Pfalz* 54:155–225.

Grassnick, M. (1963). *Die gotischen Wölbungen des Domes zu Xanten und ihre Wiederherstellung nach 1945*. Diss. Technische Hochschule Darmstadt.

Grlić, D. (1988). Die Kunst in der philosophisch-theologischen Tradition des Mittelalters. In: *Propyläen Geschichte der Literatur. Die mittelalterliche Welt*. Bd. 2. Berlin: Propyläen, 102–123.

Grodecki, L. (1964). Pierre, Eudes et Raoul de Montreuil á l'Abbatiale de Saint-Denis. *Bulletin Monumental* 122: 269–274.

Großmann, U. (1954). Studien zur Zahlensymbolik des Frühmittelalters. *Zeitschrift für katholische Theologie* 76: 19–54.

Grote, A. (1959). *Studien zur Geschichte der Opera di Santa Reparata zu Florenz im vierzehnten Jahrhundert*. München: Prestel.

Günther, H. (1988). *Deutsche Architekturtheorie zwischen Gotik und Renaissance*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Gutscher, D. (1981). Mechanische Mörtelmischer. *Zeitschrift für Schweizer Archäologie und Kunstgeschichte* 38: 178–188.

Haas, W. (1966a). *Bauhandwerk und Bauvorgänge am Dom zu Speyer*. Diss. Braunschweig, Fak. für Bauwesen. (Teildruck 1969 übernommen in Kubach/Haas 1972).

— (1966b). Die Erbauer des Domes zu Speyer. *Zeitschrift für Kunstgeschichte* 29(3):223–240.

Hägermann, D. und H. Schneider (1991). *Landbau und Handwerk 750 v. Chr. bis 1000 n. Chr.* Propyläen Technikgeschichte 1. Berlin: Propyläen.

Hahnloser, H. R. (1972). *„Villard de Honnecourt. Kritische Gesamtausgabe des Bauhüttenbuches"*. Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt.

Hänseroth, T. und K. Mauersberger (1996). Spekulative Betrachtungen über die Entwicklung des technischen Wissens im Mittelalter, mit besonderer Berücksichtigung vom Heben und Versetzen von Lasten. In: *Europäische Technik im Mittelalter 800 bis 1200: Tradition und Innovation. Ein Handbuch*. Hrsg. von U. Lindgren. Berlin: Gebr. Mann, 87–93.

Haring, N. (1955). The Creation and Creator of the World according to Thierry of Chartres and Clarenbaldus of Arras. *Archives d'histoire doctrinale et littéraire du moyen âge* 30:195f.

— (1971). *Commentaries on Boethius*. Toronto: Pontifical Institute of Mediaeval Studies.

Hartmann-Virnich, A. (2004). *Was ist Romantik? Geschichte, Formen und Technik des romanischen Kirchenbaus*. Darmstadt: Primus.

Harvey, J. (1941). The Medieval Office of Works. *The Journal of the British Archeological Association III* 6:20–87.

— (1972). *The Medieval Architect*. London; New York: Wayland Publishers; St Martin's.

— (1975). *Mediaeval Craftsmen*. London, u. a.: Batsford.

— (1984). *English Mediaeval Architects. A Biographical Dictionary down to 1550*. Cloucester: Pinshorn.

Hasak, M. (1911). *Der Dom des heiligen Petrus zu Köln am Rhein*. Die deutschen Dome 1. Berlin: Hermann Walther.

— (1913). *Der Kirchenbau des Mittelalters*. 2. Aufl. Handbuch der Architektur II, 4, 3. Leipzig: Gebhardt.

Hauser, A. (1953). *Sozialgeschichte der Kunst und Literatur*. München: C.H. Beck.

— (1957). *Sozialgeschichte der mittelalterlichen Kunst*. Hamburg: Rowohlt. (Teilausgabe aus: Sozialgeschichte der Kunst und Literatur, München 1953).

— (1973). *Kunst und Gesellschaft*. München: C.H. Beck.

Hecht, K. (1969/1970). Maß und Zahl in der gotischen Baukunst. *Abhandlungen der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft* I(21): 215–326, II(22) 1970/72: 105–263, III(23) 1971/73: 25–236.

— (1983). *Der St. Galler Klosterplan*. Sigmaringen: J. Thorbecke.

Heckner, U. (2012). Der Tempel Salomos in Aachen – Datierung und geometrischer Entwurf der karolingischen Pfalzkapelle. In: *Die karolingische Pfalzkapelle in Aachen. Material, Bautechnik, Restaurierung*. Hrsg. von Landschaftsverband Rheinland, U. Heckner und E.-M. Beckmann. Arbeitshefte der rheinischen Denkmalpflege 78. Worms: Werner, 25–62.

von Heideloff, C. A. (1844). *Die Bauhütte des Mittelalters in Deutschland: eine kurzgefaßte geschichtliche Darstellung mit Urkunden und anderen Beilagen, so wie einer Abhandlung über die Spitzbogen in der Architektur der Alten als Vorläufer der Grundzüge der altdeutschen Baukunst und auch an des Verfassers Werk „Die Ornamentik des Mittelalters" sich anreihend*. Nürnberg: Stein.

Heimann, S. (2009). Die Ausbildung hochmittelalterlicher Bischöfe zu Architekten – Überlegungen am Beispiel Bischof Bennos II. von Osnabrück. In: *Bischöfliches Bauen im 11. Jahrhundert*. Hrsg. von J. Jarnut, A. Köb und M. Wemhoff. Mittelalterstudien 18. Paderborn, München: Fink, 137–151.

Herzog, Erich (1964). *Die ottonische Stadt. Die Anfänge der mittelalterlichen Stadtbaukunst in Deutschland*. Frankfurter Forschungen zur Architekturgeschichte 2. Berlin: Gebr. Mann.

Heyman, J. (1996). *Arches, Vaults and Buttresses. Masonry Structures and their Engineering*. Aldershot u. a.: Variorum.

Hill, P. R. und J. C. E. David (1995). *Practical Stone Masonry*. London: Donhead Pub. (Reprint 2004).

Hillenbrand, K. (1964). Ziegel aus Museen und Sammlungen. *Der Museumsfreund* 4/5.

Hindenberg, I. (1921). *Benno II., Bischof von Osnabrück, als Architekt*. Studien zur deutschen Kunstgeschichte 215. Straßburg: Heitz.

Hirschfeld, P. (1968). *Mäzene. Die Rolle des Auftraggebers in der Kunst*. München, Berlin: Deutscher Kunstverlag.

Hiscock, N. (2000). *The Wise Master Builder. Platonic Geometry in Plans of Medieval Abbeys and Cathedrals*. Adlershot: Ashgate.

Hochkirchen, D. (1990). *Mittelalterliche Steinbearbeitung und die unfertigen Kapitelle des Speyerer Domes*. Veröffentlichung der Abteilung Architekturgeschichte des Kunsthistorischen Instituts der Universität zu Köln 39. Köln: Abt. Architektur d. Kunsthist. Inst. d. Univ. Köln.

Hoffmann, E. und R. Klibansky (1932). *Nicolai de Cusa, Omnia Opera*. Bd. 1. Leipzig.

Hotz, W. (1998). *Der Dom zu Worms*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Huillier, A. L. (1888). *Vie de Saint Hugues, abbé de Cluny 1024–1109*. Solesme.

Humpert, K. und M. Schenk (2001). *Entdeckung der mittelalterlichen Stadtplanung. Das Ende vom Mythos der „gewachsenen Stadt"*. Stuttgart: Theiss.

Icher, F. (1998). *Les oeuvriers des cathédrales*. Paris: La Martinière.

Jackson, M. J., Hrsg. (1993). *Engineering a Cathedral*. London: Thomas Telford.

Jacobsen, W. (1992). *Der Klosterplan von St. Gallen und die karolingische Architektur*. Berlin: Deutscher Verlag für Kunstwissenschaft.

Jeauneau, É. (1965). *Guillaume de Conches: Glosae super Platonem*. Textes philosophiques du moyen âge 13. Paris: Vrin.
Jüttner, W. (1935). *Ein Beitrag zur Geschichte der Bauhütte und des Bauwesens im Mittelalter*. Köln: Welzel.
Kallfelz, H. (1973). *Lebensbeschreibungen einiger Bischöfe des 10.–12. Jahrhunderts*. Ausgewählte Quellen zur deutschen Geschichte des Mittelalters 22. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
Kautzsch, R. (1938). *Der Dom zu Worms*. Berlin: Deutscher Verein für Kunstwissenschaft.
Kiem, M. (1883). Acta Murensia. In: *Die ältesten Urkunden von Allerheiligen in Schaffhausen, Rheinau und Muri*. Hrsg. von P. Martin F. L. Baumann und Meyer G. von Knonau und Kiem. Quellen zur Schweizer Geschichte 3, 2. Basel: F. Schneider.
Kimpel, D. (1977). Le développement de la taille en série dans l'architecture médieval et son rôle dans l'histoire économique. *Bulletin Monumental* 135:195–222.
— (1986). La sociogenèse de l'architecte moderne. In: *Artistes, artisans et production artistique au Moyen Âge*. Hrsg. von X. B. Altet. Artistes, artisans et production artistique au Moyen Age: colloque international, Centre national de la recherche scientifique, Université de Rennes II, Haute-Bretagne, 2-6 mai 1983, 1. Paris: Picard, 135–162.
Kimpel, D. und R. Suckale (1985). *Die gotische Architektur in Frankreich 1130–1270*. München: Hirmer.
Knobloch, E. (1996). Technische Zeichnungen. In: *Europäische Technik im Mittelalter 800 bis 1200: Tradition und Innovation. Ein Handbuch*. Hrsg. von U. Lindgren. Berlin: Gebr. Mann, 45–72.
Knoop, D. und G. P. Jones (1929). The First Three Years of the Building of Vale Royal Abbey 1278–1280. *Ars Quoatuor Coronatorum* 44:18.
— (1967). *The Mediaeval Mason. An Economic History of English Stone Building in the Later Middle Ages and Early Modern Times*. 3. Aufl. Manchester: Manchester University. (1. Aufl. 1933).
Koepf, H. (1969). *Die gotischen Planrisse der Wiener Sammlungen*. Wien.
Kosthof, S. (1977). *The Architect. Chapters in the History of the Profession*. New York: Oxford University Press.
Kraus, H. (1979). *Gold was the Mortar. The Economics of Cathedral Building*. London, Henley, Boston: Routledge.
Kubach, H. E. und W. Haas (1972). *Der Dom zu Speyer. Tafelband*. Die Kunstdenkmäler von Rheinland-Pfalz 5. München: Deutscher Kunstverlag.
Labande, E.-R., Hrsg. (1981). *Guibert de Nogent, Autobiographie*. Classiques de l'histoire de France au Moyen Âge 34. Paris: Belles Lettres.
Lata, S. (2009). *Künstler im Mittelalter. Wie sie lebten, wie sie arbeiteten*. Leipzig: Seemann.
Legner, A., Hrsg. (1985). *Ornamenta ecclesiae. Kunst und Künstler der Romanik. Katalog der Ausstellung Köln*. Köln: Stadt Köln.
— (2009). *Der artifex. Künstler im Mittelalter und ihre Selbstdarstellung. Eine illustrierte Anthologie*. Köln: Greven.
Lehmann-Brockhaus, O. (1955–60). *Lateinische Schriftquellen zur Kunst in England, Wales und Schottland vom Jahre 901 bis zum Jahre 1307*. Veröffentlichungen des Zentralinstituts für Kunstgeschichte in München. München: Prestel.
Leistikow, D. (1982). Aufzugsvorrichtungen für Werksteine im mittelalterlichen Baubetrieb: Wolf und Zange. *Architectura* 12:20–33.
— (1984). Der mittelalterliche Baubetrieb im 12.-14. Jahrhundert. In: *Alltag in der Stauferzeit*. Hrsg. von K.-H. Reuss. Schriften zur staufischen Geschichte und Kunst 8. Göppingen: Gesellschaft für Staufische Geschichte, 41–75.
Lieb, S. (1995). *Die Adelog-Kapitelle in St. Michael in Hildesheim und ihre Stellung innerhalb der sächsischen Bauornamentik des 12. Jahrhunderts*. Veröffentlichung der Abteilung Architektur des Kunsthistorischen Instituts der Universität Köln 51. Köln: Universität zu Köln.
Lindgren, U., Hrsg. (1996). *Europäische Technik im Mittelalter 800 bis 1200: Tradition und Innovation. Ein Handbuch*. Berlin: Gebr. Mann. (Mit umfangreichem Literaturverzeichnis).
Lindsay, W. M. (1911). *Isidori Hispaniensis Episcopi Etymologiarum sive originum libri XX*. Oxford: Clarendon Press.
Ludwig, K.-H. und V. Schmidtchen (1992). *Metalle und Macht 1000 bis 1600*. Propyläen Technikgeschichte 2. Berlin: Propyläen.
Maier, K. (1975). Mittelalterliche Steinbearbeitung und Mauertechnik als Datierungsmittel. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* 3:209–216.
Mansi, G. D. (1780). *Sacrorum conciliorum nova et amplissima collectio*. Bd. 24. Venedig.
Mark, R. (1982). *Experiments in Gothic Structure*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
— (1990). *Light, Wind, and Structure: The Mystery of the Master Builders*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

— (1995). *Vom Fundament zum Deckengewölbe. Großbauten und ihre Konstruktion von der Antike bis zur Renaissance*. Basel, u. a.: Birkhäuser.
Matthäus, A. (1738). *Veteris aevi analecta seu Vetera aliquot monumenta hactenus nondum visa …*. tom. 2. Den Haag: Apud Gerardum Block.
Mecklenburgisches Urkundenbuch, 786–1900 (1863). Bd. 1. Verein für Mecklenburgische Geschichte und Altertumskunde.
Meehan, D. (1958). *Adomnan's ‚De Locis Sanctis'*. Scriptores Latini Hiberniae 3.
Merlo, J. J. (1895). *Kölnische Künstler in alter und neuer Zeit*. Publikationen der Gesellschaft für Rheinische Geschichtskunde 9. Düsseldorf: L. Schwann.
Mertens, H. (1995). *Studien zur Bauplastik der Dome in Speyer und Mainz. Stilistische Entwicklung, Motivverbreitung und Formenrezeption im Umfeld der Baumassnahmen des frühen 12. Jahrhunderts*. Quellen und Abhandlungen zur mittelrheinischen Kirchengeschichte 76. Gesellschaft für Mittelrheinische Kirchengeschichte.
Meyer, H. (1975). *Die Zahlenallegorese im Mittelalter. Methode und Gebrauch*. Münstersche Mittelalter-Schriften 25. München: W. Fink.
Meyer, H. und R. Suntrup (1987). *Lexikon der mittelalterlichen Zahlenbedeutungen*. Münstersche Mittelalter-Schriften 56. München: W. Fink.
Michael, E. (1908). Über geistliche Baumeister im Mittelalter. *Zeitschrift für katholische Theologie* 33:213–229.
Mojon, L. (1986). *St. Johannsen: Beiträge zum Bauwesen des Mittelalters aus den Bauforschungen in der ehemaligen Benediktinerabtei 1961–1984*. Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern. Bern: Staatlicher Lehrmittelverlag.
Möller, C. (1988). *Benno von Osnabrück als Architekt*. Hrsg. von Landschaftsverband Osnabrück e.V. Bramsche: Rasch.
Morgan, B. G. (1961). *Canonic Design in English Mediaeval Architecture: The Origins and Nature of Systematic Architectural Design in England, 1215–1515*. Liverpool: Liverpool University.
Mortet, V. (1911). *Recueil de textes relatifs à l'histoire de l'architecture et à la condition des architectes en France, au moyen âge, XIe–XIIe siècles*. Paris: A. Pickard et fils.
Mortet, V. und P. Deschamps (1929). *Recueil de textes relatifs à l'histoire de l'architecture et à la condition des architectes en France, au Moyen Âge, XIIe–XIIIe siècles*. Paris.
Müller, W. (1981). Gothic Design Techniques. The Fifteenth-Century Design Booklets of Mathes Roriczer and Hanns Schmuttermayer by Leon R. Shelby; Das Steinmetzbuch WG 1572 im Städelschen Kunstinstitut zu Frankfurt am Main. Review. *Zeitschrift für Kunstgeschichte* 44(1):95–99.
— (1990). *Grundlagen gotischer Bautechnik*. München: Deutscher Kunstverlag.
Murray, S. (1978). The Gothic Facade Drawings in the „Reims Palimpsest". *Gesta* 17(2):51–55.
Mynors, Roger Aubrey B. (1937). *Cassiodori senatoris Institutiones*. Oxford: Clarendon Press.
von Naredi-Rainer, P. (1999). *Architektur und Harmonie. Zahl, Maß und Proportion in der abendländischen Baukunst*. 6. Aufl. Köln: DuMont. (1. Auflage Köln 1982).
Ochsenbein, P. und K. Schmucki (2002). *Studien zum St. Galler Klosterplan II*. Mitteilungen zur vaterländischen Geschichte 52. St. Gallen: Historischer Verein des Kantons St. Gallen.
Oechslin, W. (2000). *Das Architektur-Modell. Instrument zwischen Theorie und Praxis*. Berlin: Ullstein.
Oertel, R. (1937/40). Wandmalerei und Zeichnung in Italien. Die Anfänge der Entwurfszeichnung und ihre monumentalen Vorstufen. *Mitteilungen des Kunsthistorischen Instituts in Florenz* 5:217–314.
Ohly, F. (1982). Deus Geometra. Skizzen zur Geschichte einer Vorstellung von Gott. In: *Tradition als historische Kraft*. Hrsg. von N. Kamp und J. Wollasch. Berlin, New York: De Gruyter, 1–42.
Orlandi, G. (1966). *Leon Battista Alberti: L'architettura, De re aedificatoria*. Mailand: Milano Edizioni Il Polifilo.
Pause, P. (1973). *Gotische Architekturzeichnungen in Deutschland*. Diss. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
Pevsner, N. (1930/31). Zur Geschichte des Architekturberufs. *Kritische Berichte zur kunstgeschichtlichen Literatur* 3:97–122.
— (1942). The Term „Architect" in the Middle Ages. *Speculum* 17:549–565.
Pfarr, K. (1983). *Geschichte der Bauwirtschaft*. Essen: Deutscher Consulting Verlag.
Pitz, E. (1986). Das Aufkommen der Berufe des Architekten und Bauingenieurs. Baubetrieb und Baugewerbe insbesondere nach unteritalienischen Quellen des 13. Jahrhunderts. *Quellen und Forschungen aus italienischen Archiven und Bibliotheken* 66:40–74.
Prache, A. (1978). *Saint-Rémi de Reims: l'œuvre de Pierre de Celle et sa place dans l'architecture gothique*. Bibliothèque de la Société française d'archéologie. Paris: Arts et métiers graphiques.

Prinz, F. (1993). *Grundlagen und Anfänge. Deutschland bis 1056*. Die neue deutsche Geschichte 1. München: C.H. Beck.

Raine, J., Hrsg. (1839). *Historiae dunelmensis scriptores tres*. Publications of the Surtees Society, Band 9. London: J. B. Nichols und Son.

Rau, R. (1964). *Quellen zur karolingischen Reichsgeschichte III*. Freiherr von Stein-Gedächtnisausgabe 7. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Recht, R. (1995). *Le dessin d'architecture: origine et fonctions*. Paris: A. Biro.

Recht, R. und G. Geyer, Hrsg. (1989). *Les bâtisseurs des cathédrales gothiques*. Straßburg: Musées de la Ville de Strasbourg.

Reinle, A. (1994). *Italienische und deutsche Architekturzeichnungen, 16. und 17. Jahrhundert: die Plansammlungen von Hans Heinrich Stadler (1603–1660), Johann Ardüser (1585–1665) und ihre gebauten Gegenstücke*. Basel: Wiese.

Reisch, E. (1991). Die Darstellung des Turmbau zu Babel als Bildquelle historischer Bautechnik. In: *Der Turmbau zu Babel. Eine flämische Tafel aus dem 17. Jahrhundert und die Bildgeschichte des Turmbaus zu Babel; eine didaktische Ausstellung des Historischen Museums Bamberg und des Lehrstuhls II für Kunstgeschichte an der Universität Bamberg, 23. Juni–31. Okt. 1991*. Hrsg. von F. Matsche. Bamberg: Historisches Museum, 149–161.

Ressel, G. (1977). *Schwarzrheindorf und die frühstaufische Kapitellplastik am Niederrhein*. Veröffentlichung der Abteilung Architektur des Kunsthistorischen Instituts der Universität Köln 13. Köln: Abt. Architektur d. Kunsthist. Inst. d. Univ. Köln.

Ricken, H. (1977). *Der Architekt. Geschichte eines Beruf*. Berlin: Henschelverlag.

— (1990). *Der Architekt. Ein historisches Berufsbild*. Stuttgart: Dt. Verlags-Anstalt.

Roggenkamp, B. (1996). Vom „Artifex" zum „Artista". *Miscellanea Mediaevalia* 24:844–860.

Rothenbücher, K. (1906). Geschichte des Werkvertrages nach deutschem Recht. *Untersuchungen zur deutschen Staats- und Rechtsgeschichte* 87(7):12.

Salzman, L. F. (1952). *Building in England, down to 1540. A documentary history*. Oxford: Clarendon Press. (Reprint 1967 und 1992).

Sarrade, M.-T. (1986). *Sur les connaissances mathématiques des bâtisseurs de cathédrales*. Paris: Librairie du Compagnonnage.

Schadwinkel, H.-T., G. Heine und M. Gerner (1986). *Das Werkzeug des Zimmermanns*. Hannover: Schäfer, Th.

Schlink, W. (1999). War Villard de Honnecourt ein Analphabet? In: *Pierre, lumière, couleur: études d'histoire de l'art du Moyen Âge en l'honneur d'Anne Prache*. Hrsg. von F. Joubert, D. Sandron und A. Prache. Cultures et civilisations médiévales 20. Paris: Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 213–221.

von Schlosser, J. (1986). *Quellenbuch zur Kunstgeschichte des abendländischen Mittelalters*. Hildesheim: Olms.

Schmale-Ott, I. (1979). *TRANSLATIO SANCTI VITI MARTYRIS – Übertragung des hl. Märtyrers Vitus*. ‚Fontes Minores', Bd. 1. Münster: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung.

Schmidt, A. und F.-J. Schmale (1965). *Bischof Otto von Freising und Rahewin: Die Taten Friedrichs oder richtiger Cronica*. Ausgewählte Quellen zur deutschen Geschichte des Mittelalters. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Schock-Werner, B. (2009). Reimser Palimpsest. In: *Aufbruch in die Gotik. Der Magdeburger Dom und die späte Staufenzeit*. Hrsg. von M. Puhle. Mainz: Phillipp von Zabern, 65f.

Schöller, W. (1987). Ein Katalog mittelalterlicher Baubetriebsdarstellungen. *Technikgeschichte* 54:77–100.

— (1988). Die Kölner Domfabrik im 13. Jahrhundert. *Kölner Domblatt* 57:75–94.

— (1989a). *Die rechtliche Organisation des Kirchenbaues im Mittelalter vornehmlich des Kathedralbaues. Baulast – Bauherrschaft – Baufinanzierung*. Köln, Wien: Böhlau-Verlag.

— (1989b). Le dessin d'architecture à l'époque gothique. In: *Les Bâtisseurs des cathédrales gothiques*. Hrsg. von R. Recht. Straßburg: Editions les Musées de la ville de Strasbourg, 227–235.

— (1989c). Ritzzeichnungen. *Architectura* 19:36–61.

— (1998). Materialien zu einer Ikonographie der Arbeit. Der mittelalterliche Baubetrieb und seine Darstellungen. In: *Praxis der Arbeit. Probleme und Perspektiven der handwerksgeschichtlichen Forschung*. Hrsg. von R. Reith. Studien zur historischen Sozialwissenschaft 23. Frankfurt, New York: Campus Verlag, 99–115.

Schröcker, S. (1934). *Die Kirchenpflegschaft: Die Verwaltung des Niederkirchenvermögens durch Laien seit dem ausgehenden Mittelalter*. Görres-Gesellschaft zur Pflege der Wissenschaft im katholischen Deutschland: Veröffentlichungen der Sektion für Rechts- und Staatswissenschaft 67. Paderborn: Schöningh.

Schröder, J. (2000). *Gervasius von Canterbury, Richard von Saint-Victor und die Methodik der Bauerfassung im 12. Jahrhundert*. Veröffentlichung der Abteilung Architektur des Kunsthistorischen Instituts der Universität Köln 71. Köln: Universität zu Köln.

Schuler, S. (1999). *Vitruv im Mittelalter. Die Rezeption von „De architectura“ von der Antike bis in die frühe Neuzeit*. Pictura et poesis 12. Köln, Weimar, Wien: Böhlau-Verlag.
Schulze, W. (1978). *Zahl: Proportion, Analogie. Eine Untersuchung zur Metaphysik und Wissenschaftshaltung des Nikolaus von Cues*. Buchreihe der Cusanus-Gesellschaft 7. Münster: Aschendorff.
Seeliger-Zeiss, A. (1982). Studien zum Steinmetzbuch des Lorenz Lechler von 1516. *Architectura* 12:125–x150.
Segger, J. (1969). *Zur Statik gotischer Kathedralen: Dargestellt am Kölner Dom und statisch verwandter Kathedralen*. Diss. Technische Hochschule Aachen.
Sehrt, H. G. (1977). *Zur Stellung und Funktion von Bauherren (Auftraggeber) und Baumeister im feudalen Mittelalter*. Diss. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
Shelby, L. R. (1977). *Gothic Design Techniques. The Fifteenth-Century Design Booklets of Mathes Roriczer and Hanns Schmuttermayer*. Carbondale: Southern Illinois University Press.
Speer, A. (1995). *Die entdeckte Natur. Untersuchungen zu Begründungsversuchen einer ‚scientia naturalis‘ im 12. Jahrhundert*. Studien und Texte zur Geistesgeschichte des Mittelalters 45. Leiden: Brill.
Speer, A. und G. Binding, Hrsg. (2000). *Abt Suger von Saint-Denis. Ausgewählte Schriften: Ordinatio, De consecratione, De administratione*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
Springer, E. (1967). *Der mittelalterliche Herrscher als Bauherr. Die fränkischen und deutschen Könige und römischen Kaiser in einer speziellen Tätigkeit ihres Amtes*. Diss. Universität Wien.
Stachura, N. (2007). *Der Plan von St. Gallen. Das Entstehen der Kirchenmaße. Die Autorenfrage; die Abtei Reichenau und das Geheimnis des Schlafsaals*. Saint Sorlin: Stachura.
von den Steinen, W. (1956). Bernward von Hildesheim über sich selbst. *Deutsches Archiv* 12:331–362.
Sternagel, P. (1966). *Die artes mechanicae im Mittelalter. Begriffs- u. Bedeutungsgeschichte bis zum Ende des 13. Jahrhunderts*. Münchener historische Studien. Abteilung Mittelalterliche Geschichte 2. Kallmünz: Lassleben.
Straub, H. (1949). *Die Geschichte der Bauingenieurskunst. Ein Überblick von der Antike bis in die Neuzeit*. Basel: Birkhäuser.
Stubbs, W. (1879). *The Historical Works of Gervase of Canterbury*. Bd. 1. Script. Rer. Brit. 73/1. (Nachdruck 2008).
Svanberg, J. (1983). *Master Masons*. Uppsala: Carmina.
Talbot, C. H. (1955). In: *Analecta monastica: textes et études sur la vie des moines au moyen âge*. Hrsg. von M.-M. Lebreton, J. Leclercq und C. H. Talbot. Studia Anselmiana, Philosophica et theologica 37. Rom: Orbis Catholicus.
Tenckhoff, F. (1921). *Vita Meinwerci Episcopi Patherbrunnensis*. Monumenta Germaniae historica. Scriptores 7. Hannover: Hahnsche Buchhandlung. (Nachdruck Hannover 1983 und 2011).
Theuer, M. (1912). *Leon Battista Alberti. Zehn Bücher über die Baukunst*. Wien, u. a.: Heller.
Thomas von Aquin (1996). *Quaestiones de quodlibet*. Editio Leonina. XXV. Opera Omnia. Rom, Paris.
Thomson, S. H. (1940). *The Writings of Robert Grosseteste, Bishop of Lincoln 1235–1253*. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press. (Nachdruck New York 1971).
Treue, W., Hrsg. (1986). *Achse, Rad und Wagen : 5000 Jahre Kultur- u. Technikgeschichte*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.
Trillmich, W. und R. Buchner (1961). *Quellen des 9. und 11. Jahrhunderts zur Geschichte der hamburgischen Kirche und des Reiches*. Freiherr von Stein-Gedächtnisausgabe 11. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
van Tyghem, F. (1966). *Op en om de middeleeuwse bouwwerf*. Verhandelingen 19. Brüssel: Paleis der Academiën.
Urkundenbuch der Stadt Straßburg (1884). Urkunden und Akten der Stadt Straßburg 3. Straßburg: Trübner.
Urkundenbuch der Stadt Wetzlar (1911). 1, 1141–1350. Veröffentlichungen der Historischen Kommission für Hessen und Waldeck. Marburg: Elwert.
Vroom, W. H. (1981). *De financiering van de kathedraalbouw in de middeleeuven in het bijzonder von de dom von Utrecht*. Maarssen: Schwartz.
Wallach, L., E. König und K. O. Müller (1978). *Die Zwiefalter Chroniken Ortliebs und Bertholds*. Schwäbische Chroniken der Stauferzeit 2. Sigmaringen: J. Thorbecke.
Warnke, M. (1976). *Bau und Überbau. Soziologie der mittelalterlichen Architektur nach den Schriftquellen*. Frankfurt a. M.: Syndikat.
Weilandt, G. (1992). *Geistliche und Kunst*. Beihefte zum Archiv für Kulturgeschichte 35. Köln: Böhlau-Verlag.
Wilcox, R. P. (1981). *Timber and Iron Reinforcement in Early Buildings*. London: Society of Antiquaries.
Winterfeld, D. von (1984). Raster und Modul in der Baukunst des Mittelalters. In: *Kunstsplitter. Beiträge zur nordeuropäischen Kunstgeschichte. Festschrift für Wolfgang Müller zum 70. Geburtstag*. Husum: Husum Druck- und Verlagsgesellschaft, 7–41.

Wu, N. Y. (2002). *Ad Quadratum: The Practical Application of Geometry in Medieval Architecture*. AVISTA Studies in the History of Medieval Technology, Science and Art 1. Aldershot u. a.: Ashgate.

Zahlten, J. (1979). *Creatio mundi. Darstellung der sechs Schöpfungstage und naturwissenschaftliches Weltbild im Mittelalter*. Stuttgarter Beiträge zur Geschichte und Politik 13. Stuttgart: Klett-Cotta.

Zöller, S. (1996). Literatur und Technik im Mittelalter. In: *Europäische Technik im Mittelalter: 800 bis 1200. Tradition und Innovation: ein Handbuch*. Hrsg. von U. Lindgren. Berlin: Gebr. Mann.

Frühe Neuzeit

Kapitel 2
Bauwissen im Italien der Frühen Neuzeit

Hermann Schlimme, Dagmar Holste, Jens Niebaum

Das Bauwesen der Frühen Neuzeit in Italien ist ein sehr großes sowie gut dokumentiertes und bearbeitetes Forschungsfeld. Der vorliegende Beitrag versucht, einen Überblick über das Bauwissen dieser Epoche zu geben. Die Texte wurden von drei Autoren erstellt.[1]

2.1 Die Frühe Neuzeit in Italien

2.1.1 Naturräumliche Bedingungen

Italien ist mit Ausnahme der Po-Ebene und Teilen Apuliens eine bergige bis hochgebirgige Halbinsel. So prägen sich die Regionen kulturell unterschiedlich aus. Die Topographie bringt zudem reiche Natursteinvorkommen mit sich, die sich von Region zu Region unterscheiden und die regionale Architektur maßgeblich beeinflussen. Die Verwendung von Marmor ist für ganz Italien charakteristisch. In der Po-Ebene, wo es keinen Naturstein gibt, entwickelte sich dagegen eine auf Ziegelstein beruhende Baukultur. Holz ist in ganz Italien vorhanden. Eine für Italien typische Ansiedlungsform sind Bergdörfer und Bergstädte, die auf die geographischen Vorgaben reagieren und sich gleichzeitig gut verteidigen lassen. Da die Schifffahrt entlang der Küsten und auf den Flussunterläufen eine große Bedeutung hatte,

[1] Hermann Schlimme erstellte folgende Textteile: Abschnitt 2.1: „Die Frühe Neuzeit in Italien“ (vollständig); Abschnitt 2.2 „Bauverwaltung“, einleitender Absatz und Unterabschnitt „Städtische Statuten und Bauvorschriften“, „Capitolati, cottimo und andere bauspezifische Organisationsformen“, „Die Capitani di Parte Guelfa und die Ufficiali di Torre“ und „Maestri delle Strade, Rom“; Abschnitt 2.3 „Bauplanung und Entwurf: Grundsätzliches“ (vollständig); Abschnitt 2.4 „Architekten: Vorbild ‚Antike‘ und institutionelles Umfeld“, Unterabschnitt „Erforschung der Antike als Selbstausbildung der Architekten im 15. und frühen 16. Jahrhundert“, „Entwurfsleitendes Motiv ‚Antike‘“, „Die Accademia del Disegno“; Abschnitt 2.5 „Planung und Wissen um Umweltbedingungen“, einleitender Absatz; Abschnitt 2.6 „Planungs- und Entwurfstechniken“, einleitender Absatz und Unterabschnitt „Zeichnungen“ und „Modelle“; Abschnitt 2.7 „Logistik“ (vollständig); Abschnitt 2.8 „Materialwissen“ (vollständig); Abschnitt 2.9 „Bautechniken“ (vollständig); Abschnitt 2.10 „Bauleute und Bauprozess“ (vollständig); Abschnitt 2.11 „Arten des Wissens und ihre Tradierung“ (vollständig), Abschnitt 2.12 „Wissensentwicklung und Innovation“ (vollständig). Dagmar Holste erstellte folgende Textteile: Abschnitt 2.4 „Bauplanung/ Entwurf: Qualifikation für den Entwurf und entwurfsleitende Motive“, Unterabschnitt „Die Querelle des Anciens et des Modernes“ und „Die Accademia di San Luca“; Abschnitt 2.5 „Planung und Wissen um Umweltbedingungen“, beide Unterabschnitt „Wissen über den Bau in Erdbebengebieten am Beispiel von Sizilien und Kalabrien“ und „Bauen unter Berücksichtigung von Klimafaktoren“; Abschnitt 2.6 „Planungs- und Entwurfstechniken“, Unterabschnitt „Vom Territorium zum dekorativen Detail: Städtebaulicher Entwurf in der Frühen Neuzeit“, „Vom Territorium zum dekorativen Detail: Das Beispiel der Stadtbaugeschichte von Turin“ und „Vom Territorium zum dekorativen Detail: Filippo Juvarras Tätigkeit am Turiner Hof“. Jens Niebaum erstellte folgende Textteile: Abschnitt 2.2: „Bauverwaltung“, Unterabschnitt „Kuppel von Santa Maria del Fiore“, „Reverenda Fabbrica di San Pietro“ und „Santa Maria delle Carceri, Prato“; Abschnitt 2.6 „Planungs- und Entwurfstechniken“, Unterabschnitt „Zum Problem der Planungstiefe in der Renaissance“. Die Autoren danken Hanno Tiesbrummel (Bibliotheca Hertziana, MPI für Kunstgeschichte, Rom) und dem Team vom Berliner MPI für Wissenschaftsgeschichte für die redaktionelle Bearbeitung des Textes.

blieb ein Schwerpunkt der Ansiedlung in Küstennähe. Fruchtbarer Boden in ganz Italien sowie im Jahresdurchschnitt ausreichend feuchtes, gemäßigtes bis subtropisches Klima sorgt für eine gute Ernährungslage und ermöglichte die zahlreichen Blütephasen der Städte und der kulturellen Zentren Italiens.

2.1.2 Staatliche Organisation

Das frühneuzeitliche Italien war politisch in zahlreiche kleinere Staaten gegliedert. Das waren zunächst die Stadtrepubliken (*comuni*) in Ober- und Mittelitalien, die sich im hohen Mittelalter gebildet hatten.[2] Pestausbrüche, Kriege und entsprechende wirtschaftliche und soziale Umwälzungen prägten die Jahre von 1350 bis 1450. In dieser Zeit erlangten einzelne Familien (*signori*), die vielfach dem alten Adel entstammten, die politische Führung in den Stadtrepubliken und bekamen mit der Zeit die Rolle und auch den Rang von Fürsten. Die Höfe der Este in Ferrara, der Gonzaga in Mantua, der Visconti und danach der Sforza in Mailand oder der Medici in Florenz bildeten im 15. Jahrhundert konkurrierende kulturelle Zentren. Das hatte positive Auswirkungen auf die Entwicklung von Kunst und Bauwesen. Der Frieden von Lodi (1454) läutete einen wirtschaftlichen Aufschwung und eine Phase außerordentlich guter Baukonjunktur ein, die bis ins 16. Jahrhundert fortdauerte. Florenz wurde 1532 zum Herzogtum erklärt, erhielt 1557 Siena und wurde 1569 zum Großherzogtum erhoben. Die Päpste gewannen im 15. Jahrhundert die Herrschaft über Rom, das Latium, Umbrien und Teile der Romagna zurück. In der Wahlmonarchie Kirchenstaat änderten sich die Bedingungen für das Bauwesen mit jedem neuen Papst. Venedig blieb hingegen Stadtrepublik und hatte seit dem 15. Jahrhundert ein großes Territorium, das unter anderem etwa ein Drittel Oberitaliens umfasste. Venedig, im späten Mittelalter das Wirtschaftszentrum Europas, erlebte zwar einen langsamen wirtschaftlichen Niedergang, bewahrte aber seine politische und territoriale Unabhängigkeit bis Ende des 18. Jahrhunderts, als es sich Napoleon ergeben musste und im Vertrag von Campoformio 1797 an Österreich fiel.

Auch wenn die Zahl der konkurrierenden Staaten in Ober- und Mittelitalien mit dem Frieden von Lodi deutlich abgenommen hatte, gerieten die relativ kleinen Staaten in den folgenden Jahrhunderten immer mehr unter den Einfluss der europäischen Großmächte Frankreich, Spanien und des Heiligen Römischen Reichs Deutscher Nation (vor allem der österreichischen Linie der Habsburger). So war z. B. das Herzogtum Savoyen im 16. Jahrhundert spanisch, im 17. Jahrhundert französisch kontrolliert. Mailand unterstand im 16. und 17. Jahrhundert direkt Spanien und wurde im 18. Jahrhundert habsburgisch. Genua und die Toskana waren im 16. und 17. Jahrhundert unter spanischem Einfluss. Das Königreich Neapel, d. h. der Bereich Italiens ab Kampanien und den Abruzzen südwärts stand unter der Herrschaft der Anjou. Diese wurden ab 1442 durch die Aragón abgelöst. Damit wurden Neapel und die Königreiche Sizilien und Sardinien, die bereits zuvor den Aragón unterstanden, ein zusammenhängendes Herrschaftsgebiet, das von 1504 bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts von einem spanischen Vizekönig mit Sitz in Neapel regiert wurde. Die Dominanz Spaniens über viele der italienischen Staaten bedeutete Stabilität, aber führte auch zu einem zunehmenden Provinzialismus. Norditalien wurde in die Konflikte der europäischen Großmächte einbezogen, etwa durch den Mantuaner Erbfolgekrieg (1627–31), der den französischen Einfluss im Norden Italiens stärkte. Mit dem Spanischen Erbfolge-

[2] Die Aussagen aus den Teilen 2.1.2 und 2.1.3 beruhen auf den Aussagen aus den einschlägigen Handbüchern, unter denen Procacci 2006 und Hoppe 2009 hervorzuheben sind.

krieg (1701–1714) büßte Spanien seine Großmachtrolle dann gänzlich ein. Als Schlüssel für den Friedensschluss (1713 Utrecht und 1714 Rastatt) erwies sich der Tausch von Herrschaftsbereichen, über die lange verhandelt wurde, bis Ausgewogenheit erzielt war. Dabei bildeten die italienischen Staaten den größten Teil der Verhandlungsmasse. Die Herrscherwechsel erwiesen sich für einige Staaten als glücklich. Für das Herzogtum Savoyen, das sich von Frankreich lösen konnte und mit Sizilien (1718 gegen Sardinien getauscht) die Königswürde bekam und Neapel (zunächst ohne Sizilien), das erst habsburgisch bzw. durch den Polnischen Erbfolgekrieg 1735 bourbonisch wurde, gab es in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts einen wirtschaftlichen Aufschwung, der sich in einer günstigen Baukonjunktur auswirkte. In der Folge des Österreichischen Erbfolgekriegs (1740–1748) verschoben sich die Herrschaftsgebiete der Fürstenhäuser in Italien abermals. Der allgemeine wirtschaftliche Aufschwung im 18. Jahrhundert betraf vor allem die Landwirtschaft. Für ein stark verstädtertes Territorium, wie es Italien seit Jahrhunderten war, bedeutete der starke Anstieg der Landbevölkerung eine Umkehr der demographischen Entwicklung. Bis auf Neapel, Rom und Palermo wuchsen die Städte praktisch nicht mehr. Ausnahme war Turin, das sich von 43.000 Einwohnern im Jahre 1702 auf 92.000 im Jahre 1761 mehr als verdoppelte.

2.1.3 Gesellschaftliche Struktur

Die gesellschaftliche Struktur in den italienischen Staaten der Frühen Neuzeit war durch eine Reihe von Konstanten bestimmt. Zum einen waren dies die feudalen Besitzstrukturen, die sich v. a. im ländlichen Mittelitalien in Form der *mezzadria* bis in die Zeit nach dem zweiten Weltkrieg gehalten haben. *Mezzadria* bedeutet Halbpacht. Dabei stellt der Grundeigentümer Land, Vieh und Haus zur Verfügung, der Pächter die Arbeitskraft seiner ganzen Familie. Die Hälfte des Ertrages muss an den Grundeigentümer abgeliefert werden.

Die Macht des Adels blieb in vielen Bereichen die ganze Frühe Neuzeit hindurch ungebrochen, ständische bzw. durch die Herkunft erworbene Privilegien bestimmten nach wie vor weite Bereiche der Gesellschaft. Das ging einher mit einem Zunftwesen, das im Mittelalter die Stadtrepubliken dominiert hatte und das sich in der Frühen Neuzeit weiter ausdifferenzierte. Wenn auch das neu entstehende Akademiewesen und ein neues Selbstverständnis der bildenden Künstler, das sich seit dem 15. Jahrhundert immer stärker ausgeprägt hatte, eine Schwächung des Zunftwesens und eine gewisse soziale Durchlässigkeit mit sich brachten, so waren doch auch diese Institutionen bestrebt, Privilegien aufzubauen und zu verteidigen.

Ebenso entscheidend war die ungebrochene Vorherrschaft der katholischen Kirche. Eine besondere Dynamik ging dabei von den im Zuge der Gegenreformation neu gegründeten Orden wie den Theatinern, den Oratorianern und vor allem den Jesuiten aus, die mit ihren in den Zentren der Städte errichteten Konventen und den kapillar auf das gesamte katholische Europa verteilten Kollegien die städtische Gesellschaft und die höhere Bildung entscheidend prägten.

Gleichzeitig gab es eine Reihe von Veränderungen, die sich freilich in den Staaten Italiens unterschiedlich darstellten. Verwaltungsfunktionen konnten erst im Laufe der Zeit aus den feudalen Strukturen herausgelöst werden. Erst langsam ersetzte der Amtsgedanke das Prinzip der Erblichkeit, verdrängte die Dienstanweisung den Ehrenkodex. Die Fürsten umgaben sich mit Verwaltungsfachleuten, die ihnen einen direkten Einfluss auf das Territorium sicherten.[3] Diese Tendenzen mündeten schließlich in den Absolutismus, der eine frühneu-

[3] Hoppe 2009, 777.

zeitliche, vor allem zwischen dem Dreißigjährigen Krieg und der Französischen Revolution anzutreffende Herrschaftsform bezeichnet, die – nach traditioneller Auffassung – von der Regierung eines aus eigener Machtvollkommenheit handelnden Herrschers ohne politische Mitwirkung ständischer Institutionen bestimmt war. Die heutige Forschung sucht jedoch zunehmend auch nach dem Nichtabsolutistischen im Absolutismus. Kennzeichen des Absolutismus' war ein Verstaatlichungsprozess, der sich unter anderem in der Aufstellung stehender Heere, dem Aufbau eines allein vom Herrscher abhängigen Beamtenapparats, der Einbindung der Kirche in das Staatswesen und einem merkantilistischen Wirtschaftssystem manifestierte. Darüber hinaus führte ein Wandel im Selbstverständnis des Fürsten zu einer Intensivierung des höfischen Lebens, das dem Bauwesen immer wieder entscheidende Impulse gab. Während der Versailler Hof Ludwigs XIV. als Höhepunkt und Idealbild des absolutistischen Hofes gilt, war all dies in Italien nur zum Teil ausgeprägt. Das Herzogtum Savoyen kam durch den unmittelbaren französischen Einfluss in der Folge des dreißigjährigen Krieges und die aktiven Reformen, die in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts auf einen zentralisierten Staat im Sinne Colberts ausgerichtet waren, dem Vorbild am nächsten: Die Kirchen verloren ihre Vormachtstellung in der höheren Bildung. Die Privilegien von Kirche und Adel wurden beschränkt. Durch die Aufstellung eines Katasters erhielt man eine fiskalisch aussagekräftige Zusammenstellung von Besitztiteln, die nun in erweiterter Form besteuert werden konnten. Eine auf verlässlichen Aufstellungen von Einnahmen und Ausgaben beruhende Finanzverwaltung schuf die Grundlagen für die Planung auch längerfristiger Projekte. Der Adel übernahm Ämter in Militär, Diplomatie und Verwaltung, die jedoch zahlenmäßig durch das Bürgertum dominiert waren und auch ein gewisses Maß sozialer Aufstiegsmöglichkeiten boten. Gleichzeitig blieb das Herzogtum Savoyen in der Form des klassischen Absolutismus nach dem Vorbild Ludwigs XIV: Die Wirtschaft wurde nicht liberalisiert und Intellektuelle sahen sich mitunter gezwungen, das Land zu verlassen. In der Toskana gab es allenfalls Ansätze zu einer einheitlichen Verwaltung, wenn diese auch bereits im 16. Jahrhundert eingeführt worden waren. Großherzog Pietro Leopoldo aus dem Hause Habsburg reformierte die Toskana schließlich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts und schuf eine moderne Verwaltung. Dem Territorium des spanischen Vizekönigs in Neapel fehlte vielfach diese straffe Organisation und es wurde erst unter Habsburgern und Bourbonen im 18. Jahrhundert zögerlich in diese Richtung reformiert. Während es gelang, den Einfluss der Kirche zurückzudrängen, blieben die feudalen Strukturen praktisch unangetastet, denn der Versuch, im Jahre 1741 ein Kataster aufzustellen, scheiterte letztlich.

Die Veränderungen im Bildungssektor und deren Bedeutung für die Gesellschaft sind bereits mehrfach benannt worden. Die Berufsorganisationen differenzierten sich aus, Akademien im Bereich von Kunst und Wissenschaft wurden gegründet, die Universitäten wurden aus- und zahllose Jesuitenkollegien aufgebaut. All diese Lehrinstitutionen, die nunmehr weite Teile der Bevölkerung erreichten, bildeten sich unter anderem deshalb, weil Wissen durch Verschriftlichung lehrbar geworden war. Ohne den Buchdruck und die graphischen Vervielfältigungstechniken wie Holzschnitt oder Kupferstich, die im 15. Jahrhundert von Deutschland aus Verbreitung fanden, wäre das neu erarbeitete Wissen kaum breit zugänglich vorzuhalten gewesen. Große, oftmals öffentlich zugängliche Bibliotheken entstanden ebenso wie der Wunsch, in Enzyklopädien das vorhandene Wissen zusammenzustellen. Ohne die Architekturtraktate und die kommentierten und übersetzten Vitruvausgaben wäre die Auseinandersetzung mit der Architektursprache der Antike nicht in dieser Breite möglich gewesen und die Kanonisierung der schließlich in ganz Europa verbindlichen Architektur-

sprache der italienischen Renaissance hätte so nicht ablaufen können. Im 17. Jahrhundert wurde insbesondere die römische Architekturkultur in Publikationen und Vorlagenstichen verbreitet. Für Architekten wurde Buchbesitz, bzw. der Zugang zu den einschlägigen Publikationen zu einem entscheidenden Aspekt beruflichen Erfolgs und entschied über ihren Status in Profession und Gesellschaft.

Gleichzeitig wurde das mündlich und praktisch tradierte Wissen abgewertet, auch wenn es keineswegs an Bedeutung für das Bauwesen und die Genese seiner konkreten Resultate eingebüßt hatte. So geriet dieses Wissen in der Frühen Neuzeit vielfach in ein Spannungsfeld: Handwerkstechniken, wie etwa Holzkonstruktion, wurden einerseits Thema von Buchpublikationen, andererseits ließen sich die manuellen Implikationen dieses Wissens und das so entscheidende Element der ‚Erfahrung' in Büchern nicht festhalten.

2.1.4 Standardbauaufgaben und besondere Architekturleistungen

Im Italien der Frühen Neuzeit gab es eine Reihe charakteristischer Bauaufgaben. Die neue Bedeutung des öffentlichen Raumes in den Stadtrepubliken hatte seit dem hohen Mittelalter nach angemessenen Bauten verlangt. Die Feudalherrenkastelle wurden durch Rathäuser und öffentliche Bauten verdrängt, die sich mit Fassaden auf den Stadtraum ausrichteten. Infolge des sozialen ‚Aufstiegs' weniger Familien aus der Masse des städtischen Bürgertums in der Folge der Kriege und Krisen des Zeitraums von ca. 1350 bis ca. 1450 wurden städtische Familienpaläste eine wichtige Bauaufgabe; man orientierte sich dabei typologisch an den öffentlichen Bauten aus den Jahrhunderten zuvor. Seit dem 15. Jahrhundert bekam die Fassade des städtischen Palastes eine antikisierende Gliederung. Der Palast stand im Idealfall frei und erhielt einen Vorplatz. In größerer Dimension war er städtische Residenz des Fürsten bzw. wurde in Rom zum repräsentativen (Privat-) Wohnsitz der Kardinäle und Päpste und ihrer Familien. Der städtische Palast blieb als Typus bei allen formalen und architektursprachlichen Veränderungen durch die ganze Frühe Neuzeit entscheidend in Italien. Mit dem Interesse für die antike Baukultur verbreitete sich seit dem 15. Jahrhundert ein weiterer Bautypus: Die auf dem Land, aber oftmals auch direkt vor den Toren der Stadt gelegene Villa. Dabei handelt es sich um ein größeres freistehendes Haus (*casino*) auf einem großen gartenartigen Grundstück. Das deutlich größer dimensionierte Schloss im weitläufigen Park hingegen entwickelte sich maßgeblich in Frankreich und kam von dort gegen Ende des 17. Jahrhunderts nach Italien.

Im Bereich des Kirchenbaus wirkte das Konzil von Trient 1545–1563 normativ. Die Organisation der Kirche wurde gestrafft, die Liturgie reformiert. Kunst und Architektur wurden stärker instrumentalisiert und sollten helfen, die Frömmigkeit der Menschen zu stärken. Carlo Borromeos Anweisungen zum Kirchenbau, die *Instructiones*, erschienen 1577 und waren ein unmittelbares Ergebnis des Konzils von Trient. Sie schrieben im Kirchenbau einen langgestreckten Grundriss auf lateinischem Kreuz vor. Insbesondere der Kirchenbau der neugegründeten Orden der Jesuiten, Oratorianer und Theatiner, aber darüber hinaus auch eine große Zahl der übrigen Kirchenneubauten der nächsten Jahrhunderte folgte diesem Schema. Die zahlreichen Kriege und die drohenden kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen den vielen kleinen Staaten und die Konkurrenz der Großmächte in Italien führte zu einer besonderen Blüte des Festungsbaus, für den sich bereits gegen Ende des 15. Jahrhunderts, dann aber vor allem im 16. Jahrhundert das Bastionärssystem herausbildete.

Der Bau der Großkuppeln in Florenz und Rom ist hingegen als besondere Architekturleistung zu werten. Wie bereits beschrieben entstand im Italien des 15. und 16. Jahrhunderts eine Architektursprache, die sich schließlich in ganz Europa durchsetzte. Dies ist ebenso als eine besondere Architekturleistung zu sehen wie die von Italien ausgehende Neubewertung des Architekturentwurfs als intellektuelle Leistung. Seit der Gründung der Accademia del Disegno (Florenz) und der Accademia di San Luca (Rom) im 16. Jahrhundert wurden die Rolle der Künste und insbesondere die des Architekten neu definiert.

Eine besondere Architekturleistung der Frühen Neuzeit in Italien war schließlich auch die Anwendung von Erkenntnissen der entstehenden modernen Naturwissenschaft im Bauwesen und Schritte hin zur Entwicklung von Berechnungsverfahren in Statik und Materialwissenschaft. Das Wissen und das Verständnis, das Handwerker und Bauleute von der Natur haben, hatte bereits seit dem 15. Jahrhundert das Interesse der Naturphilosophen gefunden, die die Handwerkstechniken als tagtäglich durchgeführte Experimente mit der Natur verstanden. Das Auswerten von Experimenten wiederum war für die entstehende moderne Naturwissenschaft ein Schlüssel zum Verständnis der Naturgesetze. Galileo Galilei lernte etwa von den Handwerkern des Venezianischen Arsenals, Francis Bacon stellte Dokumentationsprogramme für Handwerks- und Bautechniken auf. Die zunehmende Interaktion zwischen Bauwesen und entstehender moderner Naturwissenschaft im 17. Jahrhundert fand vor allem in Italien, Frankreich und England statt und führte zur Gründung diverser wissenschaftlicher Akademien, die sich auch um das Bauwesen kümmerten. Ausgehend von Frankreich wurde diese Interaktion ab Mitte des 18. Jahrhunderts in Form der Polytechnischen Schulen institutionalisiert.

2.2 Bauverwaltung

Die Organisation und Verwaltung des Bauwesens im frühneuzeitlichen Italien ist durch Quellen sehr gut dokumentiert. In der Forschung werden diese Quellen zumeist genutzt, um die Entstehungsgeschichte einzelner Bauten oder auch einzelner, für das Bauwesen relevanter Institutionen nachzuvollziehen. Um die Einblicke, die diese Quellen darüber hinaus in das praktische Wissen der Bauleute und seine Anwendung ermöglichen, soll es im folgenden gehen. Dazu werden eine Reihe von Einzelfällen betrachtet. Zumeist war die Organisation von Baustellen zum einen durch bauspezifische Verfahrensweisen bestimmt, wie etwa die Bezahlung nach Tagwerken oder nach gemessenem Werk (*misura e stima*). Im Laufe der Frühen Neuzeit kamen mit der Erstellung von Ausschreibungsunterlagen (*capitolati*) und Festpreislisten weitere bauspezifische Verfahrenweisen hinzu. Abrechnungs- oder Finanzierungsverfahren wurden dagegen oftmals bewusst dem kaufmännischen Wissen und in Einzelfällen dem Wissen der Bankiers[4] entlehnt, indem Zünfte oder Personen mit entsprechendem beruflichen Hintergrund mit der Organisation eines Bauprojektes beauftragt wurden. Im Verlauf der Frühen Neuzeit gab es im italienischen Bauwesen die Tendenz zu einer weiteren Ausdifferenzierung der Arbeitsteilung. Grund dafür war zunächst das neue Selbstverständnis der Architekten und die Neubewertung der architektonischen Planung als intellektuelle Leistung, die aus dem unmittelbaren Realisierungsprozess zunehmend ausge-

[4] Beispiel ist ein Rechnungsbuch für San Lorenzo in Florenz aus den Jahren 1441–53, das von einem Angestellten der Medici-Bank geführt wurde. Das Rechnungsbuch war nach allem Anschein nach dem Verfahren der doppelten Buchführung angelegt (*debito-credito*) und wäre in besonderer Weise geeignet, Möglichkeiten des Wissenstransfers zu exemplifizieren.

gliedert wurde. Vor allem aber war die zunehmende Arbeitsteilung eine Folge der Dimension einzelner Bauprojekte und der Intensivierung des Bauwesens. So stieg das Bauvolumen etwa in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts erheblich an. Die hohe Zahl der am Bau beteiligten Personen erforderte Buchführung und Schriftlichkeit in größerem Umfang. Dadurch entstanden wiederum neue Aufgabenbereiche auf der Baustelle. Die Trennung zwischen Planung und Ausführung stärkte die Rolle der Zeichnung als Kommunikationsmedium.

2.2.1 Kuppel von S. Maria del Fiore

Der Florentiner Dom gehört zu den am besten dokumentierten Bauten des späten Mittelalters und der frühen Neuzeit und erlaubt daher einzigartige Einblicke in die Organisation einer Großbaustelle in dieser Zeit, auch wenn sich die Befunde aufgrund der besonderen Komplexität des Beispiels nur bedingt verallgemeinern lassen.[5] 1296 wurde mit den Bauarbeiten begonnen, die Vorarbeiten reichen bis mindestens 1294 zurück.[6] Anfangs scheint die Baulast zwischen Kommune und Bischof geteilt gewesen zu sein, folglich wurde auch die Opera von beiden Seiten beschickt.[7] Ein entsprechendes, die jeweiligen Rechte und Pflichten regelndes Statut aus dieser Zeit ist freilich nicht bekannt. 1321 zog die Kommune das Unternehmen gänzlich an sich und übertrug die Durchführung den fünf größten Zünften, die einander in Jahres-*turni* abwechseln sollten;[8] 1331 schließlich wurde die Opera ausschließlich der Arte della Lana, der Wollfabrikantenzunft, anvertraut.[9] Hinter dieser Entscheidung stand offensichtlich die Absicht, sich für die Organisation einer so komplexen Baustelle wie der von S. Maria del Fiore die gerade in den Zünften besonders ausgeprägte administrative Kompetenz zunutze zu machen; speziell für die Arte della Lana mag gesprochen haben, dass sie mit den Läden ihrer Mitglieder ein über die ganze Stadt gespanntes engmaschiges Netz besaß, das für eine möglichst breit angelegte Unterstützung des Projektes aktivierbar war.[10]

Die Verwaltungsstruktur der Opera bildete sich erst in den Jahren nach 1331 heraus.[11] Geleitet wurde sie von vier Operai, die vier, ab 1338 sechs Monate amtierten und jeweils in Zweiergruppen gegeneinander versetzt gewählt wurden, so dass sich eine flüssigere personelle Verzahnung ergab. Die Wahl sowie das vorherige *scruptinium* der möglichen Kandidaten oblag den Konsuln der Arte della Lana. Die Operai genossen volle Autorität über die Belange des Baues; in besonders wichtigen Fragen (etwa der Beschlussfassung über Projekte) entschieden sie mit den Zunftkonsuln gemeinsam. Ihnen standen als einziger hauptamtlicher Mitarbeiter ein Notar sowie für die Buchhaltung ein *camerarius* zur Seite, dem angesichts

[5] Siehe zum Bau der Kuppel des Florentiner Doms den Beitrag von Margaret Haines und Gabriella Battista im vorliegenden Band.

[6] Die Literatur zum Neubau des Florentiner Domes ist überaus umfangreich. Als Ausgangspunkt empfiehlt sich Saalman 1980, 32–57, mit der älteren Literatur; zum ursprünglichen Projekt sind die seither erschienenen Arbeiten von Franklin Toker besonders wichtig, Toker 1978 und Toker 1983. Grundlegend ist die Edition der Dokumente bei Guasti 1887, wesentlich für den institutionellen Hintergrund schließlich Grote 1959.

[7] Saalman 1980, 175; vgl. auch Grote 1959, 68.

[8] Saalman 1980, 176; Grote 1959, 40f. Schon 1303 war die Opera von der Kommune für ein Jahr der Goldschmiedezunft (Arte Por Santa Maria) anvertraut worden; vgl. Grote 1959, 37.

[9] Grote 1959, 43 ff.; Saalman 1980, 176f.

[10] Saalman 1980, 176. Vgl. dazu die Chronik Giovanni Villanis (Buch. X, Kap. 195): „E' lanaiuoli ordinarono, ch'ogni fondaco e bottega di tutti gli artefici di Firenze tenessono una cassettina, ove sì mettessono il danaro di Dio, di ciò che si vendesse o comperasse: e montava l'anno, al cominciamento, libbre duemila." Zit. nach Guasti 1887, 29, Nr. 33. Zu den auf diese Weise eingenommenen Summen, die schon sehr bald wesentlich bescheidener gewesen zu sein scheinen, vgl. Haines 1989, 95f. Anm. 25.

[11] Saalman 1980, 177f.

der zunehmenden Komplexität seiner Aufgaben eine wachsende Anzahl von Assistenten zugeordnet wurde.[12] Bei Entgegennahme der für die Opera bestimmten Summen sowie bei Auszahlungen bedurfte er zudem der Anwesenheit des Notars, der auch den gemeinsam mit den Operai vorzunehmenden monatlichen Bücherabschluss zu protokollieren hatte. In den 1350er Jahren kam das Amt des Proveditore hinzu, der als „Bindeglied zwischen dem eigentlichen Bauvorgang und dem Verwaltungsapparat" fungiert zu haben scheint. Ihm oblagen die Überwachung von Quantität und Qualität der geleisteten Arbeit, Kontrolle und Abrechnung der Lieferungen, die Durchsetzung von Verwaltungsbeschlüssen ebenso wie das Erwirken von Genehmigungen für Änderungen oder Fortführung begonnener Arbeiten etc. Auch ihn unterstützten mehrere Assistenten.[13] Die Ausdifferenzierung und Erweiterung der Ämterstruktur in der Opera lässt klar erkennen, dass man die besonderen Anforderungen, die eine Baustelle dieser Größe und dieses technischen Anspruchs stellte, erst schrittweise erkannte und entsprechend reagierte.

Als eigentlicher Bauleiter amtierte der *capomaestro*. Er war jedoch keineswegs automatisch auch der Entwerfer für die am Bau auftretenden Gestaltungsaufgaben. Gerade in den Jahren der Vorbereitung des definitiven Projektes (1366/67) setzte die Opera verstärkt auf Maler und Steinmetzen, d. h. auf Bildkünstler, denen offenbar höhere gestalterische Kompetenz zugetraut wurde.[14] Die *capomaestri* waren demgegenüber in erster Linie Bautechniker, die zwar auch Entwürfe vorlegen konnten, ihre eigentliche Tätigkeit aber unabhängig von Erfolgen in diesem Bereich ausübten.

Charakteristisch für die Florentiner Planungen (und nicht nur für sie) war die Tatsache, dass zum Teil auch recht detaillierte Aspekte des Baugeschehens in Expertenkommissionen beraten und immer wieder Bürgerentscheide gesucht wurden.[15] Daher spielten Modelle in der Planung eine erhebliche Rolle.[16] Als etwa im August 1357 drei Modelle für die Langhauspfeiler zur Wahl standen, berief die Opera zunächst eine Expertenkommission aus fünf Baumeistern anderer Bauten;[17] das von ihnen gewählte Modell wurde für die Öffentlichkeit ausgestellt, verbunden mit der in großen Lettern auf seinem Fuß angebrachten Aufforderung an *qualunque persona volesse apovi alchuno difetto* (jedwede Person, die auf irgendeinen Mangel hinweisen möchte), diese Kritik binnen acht Tagen bei der Opera vorzubringen, wozu es aber nicht kam.[18] Über das endgültige Projekt für den Dom berieten im Sommer und

[12] Haines 1989, 96.

[13] Grote 1959, 69.

[14] Am 12. Juli 1366 trat die Opera an die Arti della Seta (oder di Por S. Maria) und dei Medici e Speziali (zu der ersteren gehörten die Goldschmiede, zur letzteren die Maler) mit der Bitte um Entsendung von Spezialisten heran, um über den Dombau zu beraten; am 20. Juli folgte eine entsprechende Anfrage an die Zunft der Steinmetzen. Aus dieser Initiative ging schließlich jene Gruppe von Malern und Steinmetzen hervor, die das im November 1367 gegen die *capomaestri* Jacopo Talenti und Giovanni di Lapo Ghini endgültig angenommene Dom-Modell entwickelten. Vgl. zu den Ereignissen Saalman 1980, 45ff.; auch Grote 1959, 86ff.; u. Lepik 1994, 34–38.

[15] Die Einrichtung beratender ad hoc-Kommissionen spielte auch in den politischen Entscheidungsprozessen der Republik Florenz eine wesentliche Rolle; man griff also am Dom auf ein bewährtes Instrument zurück, hinter dem sich eine republikanische Mentalität ebenso verbirgt wie ein entwickeltes Gespür für öffentliche Rechenschaftspflicht. Vgl. dazu Haines 1989, 91f.

[16] Dazu ausführlich Lepik 1994, 27–38, mit Dokumenten und der älteren Literatur.

[17] Es handelte sich um die Baumeister Fra' Jacopo Talenti und Fra' Francesco da Carmignano von S. Maria Novella, Neri di Fioravante und Giovanni di Lapo Ghini sowie der Maler Taddeo Gaddi; vgl. Guasti 1887, 103. Talenti, Neri, Ghini und Gaddi hatten bereits in den Gutachterkommissionen mitgewirkt, die am 15., 16. und 17. Juli 1355 zur Begutachtung von Francesco Talentis Gesamtprojekt für den Dom bestimmt worden waren und dann auch (freilich ohne definitives Ergebnis) über die Pfeilerformen zu befinden hatte; s. Guasti 1887, 83 f.

[18] Guasti 1887, 30–33.

Herbst 1367 zunächst mehrere Gremien, bevor es zu einem abschließenden Bürgervotum kam, an dem sich mehrere hundert Florentiner beteiligten.[19] Man bemühte sich also einerseits um die Kompetenz ausgewiesener Fachleute in ästhetischen und technischen Fragen, andererseits aber auch, dem kommunalen Charakter des Bauprojektes entsprechend, um eine möglichst breite Verankerung der Entscheidungsfindung in der Bürgerschaft – besonders im Hinblick auf das extrem aufwendige Kuppelprojekt.[20]

Der Bau der Kuppel, der ab 1417 vorbereitet wurde, stellte nochmals bedeutend höhere Anforderungen als die übrigen Bauteile, bautechnischer ebenso wie -organisatorischer Art. Im August 1418 wurde ein öffentlicher Wettbewerb für ein Modell oder eine Zeichnung zur Wölbung der Kuppel ausgeschrieben. Die Tradition der Entscheidungsfindung durch Wettbewerbe wurde also fortgesetzt; daran sollte sich auch nichts ändern, als es 1436, nach Vollendung der eigentlichen Kuppelwölbung und auf der Höhe von Brunelleschis Ruhm, um den Entwurf für die Laterne ging. Neu an der Ausschreibung von 1418 war indes, dass jedem Teilnehmer seine Unkosten erstattet werden sollten: Offensichtlich wollte die Opera verhindern, dass ihr möglicherweise praktikable Vorschläge aus finanziellen Gründen entgingen.[21]

Im November 1419 richtete die Arte della Lana den Ausschuss der *Quatuor offitiales Cupule* ein: Für jeweils sechsmonatige Amtsperioden gewählt als *sollicitatores et conductores hedifitii prelibati* (Antreiber und Geschäftsführer der vorgesehenen Bauten), hatten sie für den reibungslosen Ablauf des Kuppelbaus zu sorgen; sie besaßen dabei die gleichen Vollmachten wie Operai und Zunftkonsuln, mit der Ausnahme, dass sie ohne deren Zustimmung keine eigenständigen Beschlüsse fassen konnten.[22] Offensichtlich befand man die bisherige Verwaltungsstruktur für die Durchführung eines so komplexen Bauvorhabens für nicht mehr ausreichend. Die Bauleitung wurde einem Triumvirat übertragen: Brunelleschi, Ghiberti sowie der seit 1418 kommissarisch tätige Battista d'Antonio. Überaus interessant sind die gewählten Amtsbezeichnungen: Zunächst wurde das Trio als *capomaestri* tituliert; bald wurde ihre Amtsbezeichnung in *provisores operis Cupole construendi* geändert,[23] während Battista d'Antonio zumindest seit 1421 zusätzlich auch als *capomaestro* angestellt war. Deutlich wurde hier auch terminologisch zwischen einer eher theoretischen, planenden Tätigkeit, die gerade hier besondere Anforderungen stellte,[24] und dem Amt des tatsächlichen Bauleiters unterschieden. Dabei fungierte Battista, der als einziger der drei tägliche Präsenzpflicht auf der Baustelle hatte, als Bindeglied zwischen Brunelleschi und Ghiberti einerseits sowie den Ausführenden andererseits; gleichzeitig ging es wohl darum, neben den Goldschmieden Brunelleschi und Ghiberti eine bautechnisch versierte Persönlichkeit im Provisoren-Gremium zu haben, der in der Opera verwurzelt war. Umso bemerkenswerter ist, wie umfassend sich Brunelleschi gerade auch um die praktischen Aspekte des Kuppelbaus gekümmert hat.

Schon den Zeitgenossen galt Brunelleschi als eigentlicher Schöpfer der Kuppel; von ihm stammte jedenfalls die Methode, nach der die gewaltige Wölbung ohne durchgehendes

[19] Saalman 1980, 53.
[20] Ausführlicher zu diesen Vorgängen Haines 1989, 99–107.
[21] Guasti 1857, 15, Nr.11 (Cupola 2001–2009, O0201074.009va); vgl. Lepik 1994, 60f. zur Bedeutung gerade des Aspektes der Kostenerstattung.
[22] Guasti 1857, 9–11, Nr. 1f.; Haines 1989, 111.
[23] Saalman 1980, 69f. auch zum folgenden.
[24] Guasti 1857, 36, Nr. 71 (16. April 1420) (Cupola 2001–2009, O0201077.034a). Die Tätigkeiten der *provisores* werden umschrieben als „ad providendum, ordinandum, et construi, ordinari, fieri et hedificari faciendum." Es handelte sich also um eine überwachend-beratende Tätigkeit. Vgl. auch Haines 1989, 114f.

Bodengerüst errichtet werden konnte. Dennoch war er anfangs nach Rang und Bezahlung Ghiberti gleichgestellt.[25] Im Februar 1426 wurde sein Gehalt gegenüber demjenigen Ghibertis jedoch nahezu verdreifacht, wofür er umgekehrt täglich auf der Baustelle anwesend sein musste.[26] Offenkundig hatte sich Brunelleschi gerade auch in der Leitung der Baustelle als unabkömmlich erwiesen. Das dürfte sich neben der Planung der Wölbung selbst und der praktischen Bauleitung wesentlich auf die stets zu überwachende Qualität der Baumaterialien sowie seine Erfindung der zum Kuppelbau nötigen Maschinen bezogen haben.[27]

Die Ernennung der drei Proveditoren scheint zunächst auf Widerruf erfolgt zu sein; seit 1426 wurden Brunelleschi und Ghiberti jährlich neu in ihrem Amt bestätigt, letzterer bis 1436, ersterer bis 1443.[28] Auch als *provisor Cupole magne ecclesie maioris, et eius Lanterne, et totius edifitii dicte ecclesie* (Proveditor der großen Domkuppel und ihrer Laterne und aller Bauteile der genannten Kirche) ab Februar 1438 (st.c.) änderte sich an den Jahresverträgen für Brunelleschi also zunächst nichts. Erst im April 1443 erfolgte – angesichts der gewaltigen Herausforderung, die großen Marmorblöcke emporzuwinden und aufzurichten, die man keinem Anderen zutrauen mochte – die Ernennung des mittlerweile Sechsundsechzigjährigen auf Lebenszeit.[29] Dass Brunelleschis Stellung in der Opera freilich schon in den Jahren zuvor eine überaus gefestigte gewesen sein muss, enthüllt eine bemerkenswerte Episode aus dem Jahr 1434. Im August ließ die Steinmetzzunft Brunelleschi, ungeachtet einer entsprechenden Freistellung, verhaften, da er nicht in der Zunft eingeschrieben war. Die Opera antwortete, indem auf ihr Betreiben hin einer der Konsuln der Steinmetzzunft verhaftet und erst aus der Haft entlassen wurde, nachdem auch Brunelleschi wieder auf freien Fuß gesetzt worden war.[30] Deutlich wird hier zweierlei: einmal, wie das zünftisch organisierte Bauwesen unter Druck geraten konnte, wenn es sich mit Aufgaben konfrontiert sah, deren Lösung einmaliges Expertenwissen voraussetzte; zum anderen, wie Inhaber solchen Wissens ihre Stellung selbstbewusst auszuspielen vermochten.

---

[25] Nach der Schilderung Manettis hatten sowohl Ghiberti als auch Brunelleschi mächtige Befürworter in der Stadt. Dass man beide zu gleichrangigen *provisores* ernannte, könnte als Versuch von Opera und Zunft zu verstehen sein, jede organisierte Opposition gegen das Projekt zu vermeiden; s. Haines 1989, 114f.

[26] Guasti 1857, 38–41 hier 41, Nr. 75 (Cupola 2001–2009, O0202001.170vb). Brunelleschi erhält ab 1. März 1426 (st. c.) 100 fl. pro Jahr und muss dafür „diebus quibus in prefata Opera laborabitur stare morari, et moram continuam in prefata Opera adhibere, sub pena admissionis sui salarii". Vgl. Saalman 1980, 126. Ghiberti hatte seit Juli 1425 bis Februar 1426 (st. c.) kein Gehalt mehr bezogen.

[27] Zu den Maschinen Prager und Scaglia 1970; Saalman 1980, 148–171. – Verschiedentlich wird in der Literatur behauptet, Brunelleschi sei ab 1433 alleinverantwortlicher Bauleiter der Kuppel gewesen (so etwa Ippolito und Peroni 1997, 17). Das beruht auf einer irrtümlichen Angabe Guastis, die dieser nachträglich korrigierte (Guasti 1857, 45, Nachsatz zu Nr. 84 (Cupola 2001–2009, O0202001.178b); *errata corrige* ebd., 188). Offenbar wurde diese Korrektur von einigen Forschern übersehen (nicht hingegen z. B. von Krautheimer und Krautheimer-Hess 1982, 414, Dig. 192). Ghibertis Gehalt wurde bis Juni 1436 weitergezahlt; auf die kollegiale Bauleitung wurde niemals gänzlich verzichtet. Ich danke Margaret Haines (Florenz) für Hinweise in dieser Angelegenheit.

[28] Das Ernennungsdekret der Proveditoren liegt in zwei Fassungen vor, die sich u. a. im Hinblick auf die Laufzeit des Vertrags unterscheiden. Das Exemplar in den Büchern der Domopera, vgl. Guasti 1857, 35–37, Nr. 71 (Cupola 2001–2009, O0201077.034a), sieht eine Bestallung bis zur Vollendung der Kuppel vor („a principio usque ad finem"), dasjenige in den Akten der Arte della Lana (entdeckt von Alfred Doren) eine Ernennung „per donec remoti fuerint." Bei letzterem dürfte es sich um die schließlich verbindliche Fassung gehandelt haben. Vgl. Fabriczy 1907, 14f. Warum man ab 1426 jährliche Vertragserneuerungen für nötig hielt, wissen wir nicht; möglicherweise veranlasste die Tatsache, dass man bei immer stärkerer Neigung der Kuppel in eine besonders kritische Phase der Arbeiten eintrat, die Opera zu besonderer Vorsicht.

[29] Fabriczy 1907, 45 f., Nr. 85 f., sowie 48 f., Nr. 93; vgl. Haines 1989, 122f.

[30] Guasti 1857, 54f., Nr. 116–118 (Cupola 2001–2009, O0202001.220vc, O0202001.221h, O0202001.221vb).

Ein Unternehmen wie das der Kuppel erforderte neue Wege im Hinblick auf die rationale Organisation der Arbeit sowie Sicherheitsvorkehrungen auf der Baustelle. Um 1425/26 wurde ein ganzes Maßnahmenbündel verabschiedet, mit dem man offenbar die Lehren aus Erfahrungen zog, die man während der ersten Jahre des Baues – und angesichts der mit größerer Höhe und Neigung der Kuppel wachsenden Herausforderungen – gesammelt hatte. So wurde den Handwerkern nur noch einmal pro Tag gestattet, von der Kuppel hinabzusteigen.[31] Im Februar 1425 (st.c.) wurde die Anbringung eines Stundenglases mit Kreidetafel angeordnet, um die Absenzen zu erfassen: eine frühe Form der Stechuhr.[32] 1433 existierte sogar eine Art Betriebskantine,[33] die natürlich auch Wein im Angebot hatte; um den einschlägigen Gefahren vorzubeugen, wurde im April 1426 verfügt, dass dieser nur in zu mindestens einem Drittel verdünntem Zustand auf die Kuppel gebracht werden dürfe.[34] Die Arbeit auf den Mauern wurde spätestens seit 1428 um ein Viertel besser bezahlt als diejenige am Boden.[35] Das mag einerseits dem höheren Risiko der Arbeit auf der Kuppel selbst geschuldet sein, andererseits aber auch der Tatsache, dass bei ungünstiger Witterung dort nicht gearbeitet werden konnte: Es würde sich dann gleichsam um eine Vorform des Schlechtwettergeldes handeln. Für die Schlechtwettertage selbst wurde 1432 eine Regelung getroffen: Demnach durften die Maurer der Kuppel an solchen Tagen keine Steinmetzarbeiten am Boden verrichten (gewiss um die Arbeiter am Boden zu schützen). Lediglich fünf von ihnen konnten ausgelost und für untergeordnete Arbeiten wie das Verputzen von Wänden eingesetzt werden; die anderen blieben an solchen Tagen ohne Lohn.[36] Um die Sicherheit der Arbeiter auf der Kuppel zu gewährleisten, hatte man seit März 1425 mit dem Bau von hölzernen Brüstungen als Sichtschutz begonnen, deren Ausführung in der zweiten Erweite-

[31] Guasti 1857, 81, Nr. 221 (Cupola 2001–2009, O0202001.040ve): „Deliberaverunt quod nullus magister scharpellator et murator Opere, qui stat super Cupola ad laborandum, nec aliqua alia persona que laboraret super dicta Cupola, possit diebus quibus laboratur descendere quolibet die semel seu una vice etc.“ Vgl. ebd., Nr. 222 f. (O0202001.054a, O0202001.065i), 225 (O0202001.078m).

[32] Guasti 1857, 80 Nr. 217: 7. Februar 1425 [Kreidetafel] (Cupola 2001–2009, O0204009.096va); 16. Februar 1425 [Uhr] (O0204009.097a) und Nr. 227 (29. Dezember 1428); Saalman 1980, 190. Im August 1427 wurde zu gleichem Zweck beschlossen, „quod caputmagister Opere, expensis Opere, debeat tenere super Cupola unum oriogium pro appuntando dictos magistros“ (vgl. Guasti 1857, 82, Nr. 223 (O02002001.065i)).

[33] Am 6. Mai 1433 erhält ein Ziegelbrenner eine Zahlung für die „fornaciata de’ chuocere del nostro lavorio“ (vgl. Saalman 1980, 190, 274, Dok. 270.1, mit falschem Datum; vgl. Cupola 2001–2009, O0204013.054i). Vgl. auch Manetti 1970, 93–95 (ll. 1021–1026). Bereits seit 1401 bestand die Regelung, dass die Meister zum Schärfen ihrer Werkzeuge nicht den Schmied aufsuchten, sondern dieser täglich zwei Rundgänge unternahm, um sie einzusammeln und wieder auszuteilen.

[34] Guasti 1857, 80, Nr. 219 (Cupola 2001–2009, O02002001.028vb): „Considerantes pericula que possunt cotidie imminere magistris muratoribus qui stant super Cupola ad murandum, propter vinum quod necessario retinetur super dicta Cupola, [deliberaverunt] quod […] non permictat quoquomodo portari […] vinum quod non sit linfatum per tertiam partem ad minus etc.“

[35] Guasti 1857, 82, Nr. 226 (24. Februar 1428) (Cupola 2001–2009, O0202001.078va). Hier wird festgehalten, dass solche Arbeiter, die auf der Kuppel arbeiten, sich aber später für eine Arbeit am Boden entscheiden, eine Gehaltskürzung um ein Viertel in Kauf zu nehmen haben.

[36] Ebd., 83, Nr. 232 (17. September 1432; hier in der Edition von Haines) (Cupola 2001–2009, O0202001.168vf): „Item deliberaverunt quod quando super cupola non potest laborarii, quod magistri muratores qui laborant super dicta cupola non possint laborare inferius cum scharpello, et quod quinque ex eis possint laborare in arricciando et faciendo ea que sunt extra laborerium scharpelli, hac forma, videlicet: quod omnes magistri superius laborantes imbursentur et extrahantur quinque, qui quinque pro illa die possint et laborare teneantur illa die tantum; et sic quolibet die fiat extractio quinque, videlicet eo tempore quo super cupola non laboratur.“ Vgl. Saalman 1980, 191.

rung des Bauprogramms von 1426 nochmals festgeschrieben wurde.[37] Sicher gab die immer stärker werdende Neigung der Kuppel den Anlass zu dieser Maßnahme.

Die Buchführung erfolgte in der Domopera in verschiedenen Serien. Die umfangreichste bilden die ab April 1362 erhaltenen *Quaterni deliberationum*, heute *Bastardelli di Deliberazioni e Stanziamenti* genannt: in lateinischer Sprache verfasste, kladdenartige Bücher, die jeweils ein halbes Jahr umfassten und vom Notar der Opera geführt wurden. Sie enthalten, jeweils in Untergruppen gegliedert, Beschlüsse (*deliberazioni*), *stanziamenti, catture, fideiussioni*. Zwischen 1406 und 1446 gab es parallel auch in Italienisch abgefasste *Bastardelli di Stanziamenti e Ricordanze*. In Latein sind die *Libri di deliberazioni* geschrieben, die den Bau betreffende Beschlüsse der Operai sowie der Konsuln der Arte della Lana enthalten. Schließlich wurden vom Kämmerer der Opera Kassenbücher (*Quaderni di cassa*) geführt, die, ab 1434 erhalten, in doppelter Buchführung angelegt sind. Nur ein Journal hat sich aus dem für uns relevanten Zeitraum erhalten; es mag aber solche für weitere Jahre gegeben haben.

Den Institutionalisierungsgrad der Opera spiegelt die Art und Weise wider, wie die Finanzierung des gewaltigen Bauvorhabens geregelt wurde. Vor 1331 war sie noch von starker Diskontinuität und einer Pluralität an Geldgebern gekennzeichnet gewesen:[38] Schon 1297 bestritt man einen kommunalen Zuschuss zum Dombau aus bestimmten Zöllen, doch waren es zeitlich begrenzte Zuwendungen, die immer wieder erneuert werden mussten. Seit 1296 war als weitere Maßnahme ein obligatorisches Legat, also eine Art Steuer, zugunsten des Baues für jedes in Florenz und seinem Contado geschlossene Testament beschlossen worden. Kirchliche Beiträge blieben auf die ersten Jahre beschränkt. Davon abgesehen, blieb der Dom ein öffentlich finanziertes Unternehmen in dem Sinne, dass die Finanzierung ausschließlich über gesetzlich festgelegte Abgaben und Kommunalzuschüsse erfolgte.

Was sich mit der Verwaltungsreform von 1331 in Bezug auf die Finanzierung vor allem änderte, war die Tatsache, dass die Zuwendungen der Opera nun ohne zeitliche Begrenzung festgeschrieben wurden.[39] Der geringe Baufortschritt der vergangenen Jahrzehnte hatte offenbar die Einsicht befördert, dass ohne eine langfristige finanzielle Sicherung ein Bauprojekt dieser Größenordnung nicht zu stemmen sein würde. Diese Einkünfte hatten drei Standbeine: zum einen direkte kommunale Finanzierung, d. h. einen bestimmten Anteil an verschiedenen Einkünften der Kommune; zum zweiten indirekte kommunale Finanzierung, die also nicht aus den Einkünften der Kommune stammten, der Opera aber aufgrund kommunaler Gesetze zustanden; schließlich, wenn auch erst ab 1380, eine eigenständige Finanzierung dank der Überschreibung ausgedehnter Waldgebiete im Casentino durch die Kommune an die Opera, die nicht nur deren enormen Holzbedarf deckte, sondern der Behörde auch eine eigene unternehmerische Tätigkeit gestattete. In Spitzenzeiten betrugen die Einkünfte der Opera allein aus der direkten kommunalen Finanzierung bis zu 13.700 fl. jährlich.[40]

[37] Zitiert nach Saalman 1980, 76, § 5: „E da lato della volta dentro si pongha per parapetto assi che tenghino la veduta a' maestri, per piu loro sicurta". Zu den Dokumenten von 1425 ebd., 118, sowie die Regesten ebd., 264, Nr. 208.

[38] Zum folgenden bes. Fabbri 2003, 199f.; Haines 2002, 21f. (der Beitrag von M. Haines geht teilweise zurück auf einen älteren Beitrag derselben Verfasserin (Haines 1994); im folgenden wird ausschließlich nach der Arbeit von 2002 zitiert).

[39] Hierzu und zum folgenden ausführlich Haines 2002, 23ff.; Fabbri 2003, 201–203/09.

[40] Dies ein Spitzenwert, der im Jahr 1388 erreicht wurde (fl. 13.734); in den Vorjahren hatten die Einkünfte zwischen 9.336 und 11.474 fl. oszilliert. Vgl. Haines 2002, 40, Tab. 1.

Allerdings sind hierbei gewisse Abstriche zu machen. Denn einerseits wurde die Opera gerade im späten 14. Jahrhundert auch zu zweckfremden Bauunternehmungen (wie der Loggia dei Signori) herangezogen, bei denen man sich ihrer technischen und administrativen Kompetenz gleichermaßen versichern wollte.[41] Andererseits bestand immer die Möglichkeit, die Zahlungen an die Opera vorübergehend auszusetzen, wenn etwa militärische Erfordernisse dies nötig machten. Die Rückzahlung der einbehaltenen Gelder konnte erhebliche Zeit in Anspruch nehmen.[42] Überdies waren gerade die der Opera gesetzlich zustehenden Einkünfte in der Praxis nur schwer einzutreiben. So vermieden es Erben und Notare immer wieder, Testamente an die Opera zu melden.[43] Und um die direkten Abgaben in vollem Umfang zu erhalten, musste die Opera gar Beamte bei den abgabepflichtigen Behörden unterhalten, die den korrekten Zufluss der Mittel an den Dombau zu überwachen hatten.[44] Die Rechte über die ‚*grazie fiscali*' schließlich kamen zuweilen nur mit jahrzehntelangen Verspätungen in der Kasse der Opera an.[45] Dennoch stellten die langfristigen gesetzlichen Regelungen der Einnahmen eine wesentliche Voraussetzung für das schließliche Gelingen des Dombaues dar.

Die erheblichen Vorteile des Florentiner Verfahrens werden besonders deutlich im Vergleich mit dem Dombau der großen Rivalin Siena.[46] Im 12. und 13. Jahrhundert basierte das Finanzsystem der dortigen Domopera schwerpunktmäßig auf der Bereitstellung direkter kommunaler Mittel, die seit dem letzten Viertel des 13. Jahrhunderts als feste halbjährliche Summe gezahlt wurden, sowie auf Anleihen, für die die Kommune Garantien bereitstellte.[47] Seit der Mitte des 13. Jahrhunderts, vor allem aber seit einer radikalen Neuorganisation des Finanzsystems der Opera in den 1270er Jahren, wuchs freilich ein anderer Zweig zur Haupteinnahmequelle der Opera heran: die Kommerzialisierung jener Abgaben an Wachs, die die Kommune und die Bürger von Siena sowie die ihr unterstehenden Kommunen und Signorien des Contado zum Hauptfest der Kathedrale, der Himmelfahrt Mariens, nach einem an der normalen Steuer- und Abgabenlast orientierten (und folglich mehrfach angepassten) Schlüssel zu entrichten hatten. Namentlich in den 1330er Jahren erreichte dieses System der Mittelakquisition seinen Höhepunkt. Damals machten die Wachsspenden ca. zwei Drittel der Gesamteinnahmen der Opera aus, ein Wert, der im weiteren Verlauf des Trecento sogar auf bis zu vier Fünftel anstieg. Die Abhängigkeit vom lokalen Wachsmarkt, in die man sich auf diese Weise begab, machte sich seit dieser Zeit jedoch nachteilig bemerkbar: Die *pizzicaioli* verkauften das Wachs teuer an die zur Abgabe Verpflichteten und nahmen es der Opera billig wieder ab; ein erheblicher Teil der Abgaben blieb damit bei den Wachshändlern. Die Opera versuchte dieser Entwicklung zunächst dadurch Herr zu werden, dass nur von speziell lizenzierten Händlern gefertigtes Wachs für die Abgaben verwendet werden durfte; ab den 1360er Jahren gewann die Möglichkeit an Verbreitung, anstelle von Wachs einen Geldbe-

[41] Haines 2002, 34f. 34 f.

[42] So etwa 1368, als der Italien-Zug Karls IV. die Republik bedrohte, oder 1402 im Krieg gegen Gian Galeazzo Visconti. In den beiden Jahren nach 1402 nahm die Opera pro Jahr nur knapp 4.000 fl. ein. S. ebd., 33 f., 41 f. u. a.; Fabbri 2003, 202, 209.

[43] Daher wurden die Notare 1361 gesetzlich verpflichtet, von ihnen aufgesetzte Testamente an die Opera zu melden. Vgl. Haines 2002, 24, Anm. 16.

[44] Fabbri 2003, 210, Anm. 37.

[45] Haines 2002, 44–46.

[46] Ausführlich behandelt von Giorgi und Moscadelli 2001, auf deren Ergebnissen die folgenden Darlegungen basieren.

[47] Weitere Zuwendungen, wie die Rendite aus opera-eigenen Immobilien oder private bzw. testamentarische Spenden, machten einen eher geringen Teil des Gesamtaufkommens aus.

trag zu leisten, der unter dem Einkaufspreis der Besteuerten, aber über dem Verkaufspreis der Opera lag. 1393 wurde dieses Verfahren zur Norm erhoben, nicht zuletzt als Konsequenz aus einem starken Preisverfall des Wachses seit den 80er Jahren. Wesentlich härter freilich hatte die Opera die verheerende Pest von 1348 getroffen: Bedingt durch den dramatischen Bevölkerungsrückgang waren die Kosten für Arbeitskraft wesentlich stärker gestiegen als der Wachspreis, so dass für den gleichen Preis eine wesentlich geringere Arbeitsleistung zu Buche schlug. Diese Entwicklung dürfte, neben strukturellen Problemen, eine Rolle bei der Einstellung des Duomo Nuovo gespielt haben. Deutlich wird aus all dem, wie unkalkulierbar Einnahmen sein konnten, die auf einem einzigen Marktsegment basierten. Das Florentiner System der direkten und indirekten Besteuerung von Geldleistungen war hier zweifellos das leistungsstärkere.

2.2.2 Reverenda Fabbrica di San Pietro

Es mutet angesichts der in Florenz gesammelten Erfahrungen seltsam an, dass beim Neubau von St. Peter zunächst keine Baufabrik im Sinne eines handelnden Rechtssubjekts bestand.[48] Nachdem im Herbst 1505 der Neubau der Basilika beschlossen worden war, erfolgte der Aufbau eines hierfür bestimmten Sondervermögens, zunächst durch die Zuweisung der Einträge vakanter Pfründen sowie durch gezielte Bittschreiben des Papstes an potentielle Geldgeber, darunter an Heinrich VII. von England, 1507 dann vor allem durch die Organisation eines in großen Teilen der Christenheit zu predigenden Ablasses zum Bau der Peterskirche, der unter Julius und seinem Nachfolger Leo X. den Kern der Mittelakquisition ausmachte.[49] Eigene Angestellte hatte die Fabbrica anfangs jedoch nicht. Der Buchhalter (*computista*) Girolamo da Siena und der Vermesser (*mensurator*) Rinieri da Pisa wurden offenbar von der Camera Apostolica bestallt, die auch zuvor für Erhaltungs- und Erneuerungsarbeiten der alten Basilika verantwortlich gewesen war; der *architectus* Bramante scheint als *familiaris* des Papstes sein Gehalt bezogen zu haben.[50] Er lieferte nicht nur die Entwürfe und Modelle für den Neubau, sondern schloss stellvertretend für die Camera die Verträge mit den Handwerksmeistern, überwachte mit Hilfe des Vermessers ihre Arbeiten und zahlte gemeinsam mit dem Buchhalter die Löhne und Gehälter aus. Die dafür nötigen Beträge erhielt er von der Bank des Sienesen Stefano Ghinucci, der die aus Ablassverkäufen, Spenden, Legaten etc. stammenden Gelder als Depositar verwaltete und auf ein vom Generalthesaurar der Camera gegengezeichnetes Mandat des Papstes hin an Bramante oder Girolamo auszahlte.[51] Die Bauausführung selbst wurde ab 1506 abschnittsweise fünf *fabricatores* verdingt, die mit ihrer Werkstatt auf eigene Rechnung arbeiteten.[52] Seit Juli 1507 wurde es jedoch nötig, aus dem Fabrikvermögen bezahlte Oberaufseher (*soprastanti*) für die unterschiedlichen Gewerke anzustellen, da die ursprünglichen Strukturen den Anforderungen der komplexen Baustelle nicht länger gewachsen waren. In allen wesentlichen Punkten – der Stellung des leitenden Architekten, dem Institut der bestallten Soprastanti sowie der Verdingung der Ausführung an freie Unternehmer – lassen sich, wie Frommel betont hat, enge Parallelen in den

[48] Das folgende ist eine Kurzfassung von Niebaum 2013; siehe dort für ausführlichere Belege.
[49] Grundlegend Schulte 1904, I, 57–66; ferner Paulus 1922/23, III, 170ff.
[50] Vgl. Frommel 1976, 75.
[51] Frommel 1976, 76; Frommel 1991, 175–189, hiern. 178; Ait und Vaquero Piñeiro 2000, 156.
[52] Frommel 1976, 60. Dagegen stellte die Florentiner Domopera ihre *maestri* und *manovali* in saisonalen Turni jeweils unmittelbar an; vgl. Haines 1985, I, 89–115, hier bes. 90.

päpstlichen Baustellen unter Pius II. und Paul II. erkennen.[53] Man knüpfte also an lokale Traditionen der Bauorganisation an.

Eine Reform erfuhr die Administration unter Leo X. Strukturell sind dabei vor allem drei Aspekte hervorzuheben. Der erste betrifft die Anzahl der Architekten. Nach dem Tod Bramantes im März 1514 lag die Planungsarbeit zunächst in den Händen eines Triumvirats: Raffael als dem eigentlichen Nachfolger Bramantes standen mit Fra' Giocondo und, als *administer et coadiutor operis* in untergeordneter Position, Giuliano da Sangallo zwei ebenso betagte wie erfahrene Baumeister zur Seite,[54] die offenbar dem in baukonstruktiven Dingen noch wenig beschlagenen Raffael unter die Arme greifen sollten. Nach Giocondos Tod am 1. Juli 1515 und Giulianos Weggang nach Florenz blieb Raffael als einziger *architetto* übrig; ihm wurde wohl zur Entlastung auf eigenen Wunsch am 1. Dezember 1516 Antonio da Sangallo d. J. zur Seite gestellt.[55] Sie alle erhielten, dies bildet die zweite Neuerung, ein festes Gehalt aus dem Fabrikvermögen.[56] Beide Maßnahmen hatten Parallelen an anderen großen Dombaufabriken – insbesondere am Florentiner Dom, wo man bereits 1477 die Beschäftigung zweier *capomaestri* in hierarchisch differenzierter Stellung beschlossen hatte und 1514 gar drei *capomaestri* mit unterschiedlicher Zuständigkeit beschäftigte, die alle ein – nach Stellung und Amtspflichten differenziertes – Gehalt bezogen.[57]

Die dritte große organisatorische Veränderung unter Leo bildete die spätestens Anfang August 1514 erfolgte Ernennung des römischen Händlers und Bauunternehmers Giuliano Leni zum *curator* der Baustelle, ein Amt, das bis dato nicht existiert hatte und für das es auch keine echten Beispiele zu geben scheint.[58] In seiner neuen Funktion war Leni Vertragspartner der *capomaestri* und zahlte sie aus, Aufgaben, die unter Julius noch der Architekt übernommen hatte. Überdies trat er aber auch als Materiallieferant und Bauunternehmer bestimmter Baulose an der von ihm selbst verwalteten Baustelle auf.[59] Manches an dieser Konstruktion bleibt im unklaren, etwa, wie weit Lenis Kontrolle über andere, potentiell konkurrierende Unternehmer reichte, ja selbst die zentrale Frage, ob er die Verwaltung des Baues als Angestellter des Papstes oder auf eigene Rechnung übernommen hatte.[60] Wichtig ist im Unterschied zum Pontifikat Julius' II. zum einen die Trennung von Entwurfs- und Verwaltungsarbeit, die besonders den auch außerhalb von St. Peter vielbeschäftigten Architekten größere Spielräume in ihrem eigentlichen Arbeitsgebiet eröffnete, und zum anderen die Übertragung des administrativen Tagesgeschäfts an einen Kaufmann. Es ist sicher zu Recht vermutet worden, dass gewisse Elemente dieser Konstruktion auf Usancen des Florentiner Bauwesens mit seinen von Kaufleuten beschickten *opere* zurückzuführen sind, wie sie Leo X. als zweitältestem Sohn des baubegeisterten Lorenzo de' Medici wohlvertraut

[53] Frommel 1983, 126f.; Frommel 1984, 109–111. Zur Bedeutung solcher unternehmerisch tätiger *capomastri* s. Ait und Vaquero Piñeiro 2000, 154f.

[54] Die Ernennungsbreven bei Pastor 1955–61, IV.1, 544, Anm. 2f., u. 545 Anm.1; Shearman 2003, I, 186–189; zum tatsächlichen Beginn der jeweiligen Amtszeit s. Frey 1910, 50f., 58f.

[55] Frey 1910, 56, E 57.

[56] Raffael, Giocondo und Giuliano erhielten jeweils die erhebliche Summe von 300 Golddukaten, Antonio ab 1516 die Hälfte. Vgl. ebd.

[57] Lingohr 2006, 304–306. In Mailand wurden 1490 Amadeo und Dolcebuono gemeinsam zu *architecti* der Domes ernannt. Schofield 1989, 186f., Nr. 214, 219f.

[58] Er wird erstmals am 4. August 1514 mit dieser Amtsbezeichnung erwähnt; vgl. Frommel 1976, 80, Anm. 79; zu diesem Dokument auch Niebaum 2013, 65, Anm. 30.

[59] Frommel 1976, 80, Anm. 79; Ait und Vaquero Piñeiro 2000, 160–162.

[60] Ait und Vaquero Piñeiro 2000, 159.

waren.[61] Gerade Santa Maria del Fiore konnte ja als eindrucksvoller Beleg für die Leistungsfähigkeit einer bürgerlich-merkantil geprägten Bauverwaltung gelten. Leni übernahm an St. Peter im Grundsatz jene Aufgaben, die an der Florentiner Domopera auf den Provveditore und den Camarlingo entfielen. Allerdings hat der Vergleich seine Grenzen: In Rom spielte das bürgerlich-merkantile Element letztlich eine wesentlich geringere Rolle als in Florenz: Anstelle von *operai* und Wollenzunft hatte Leni als Präfekten der Fabbrica einen Kardinal und letztlich den Papst über sich. Überdies war die Stellung der Architekten nun eine andere: Sie wurden nicht, wie die *capomaestri* und selbst die *provisores cupolae* in Florenz, von den Administratoren, sondern vom Papst selbst ernannt; speziell zwischen Leni und dem 1521 als Nachfolger des verstorbenen Raffael aufgerückten Antonio da Sangallo d. J. kam es hier wiederholt zu Rivalitäten.[62] Und schließlich waren die Operai in Florenz nicht unternehmerisch auf der von ihnen betreuten Baustelle engagiert. Gerade diese Position Lenis zwischen Fabbrica auf der einen und Handwerkern auf der anderen Seite, die es ihm ermöglichte, einerseits sein unternehmerisches Potential voll zur Geltung zu bringen und andererseits Druck auf Konkurrenten auszuüben, dürfte ihn für den Papst attraktiv gemacht haben.[63]

Die Finanzierung des Bauvorhabens erfolgte wie unter Julius durch Ablassgelder aus ganz Europa – ein Umstand, der bekanntlich Luthers Protest gegen den Ablasshandel auslöste. Dabei entwickelten sich die Einnahmen, dem Rechnungsbuch des Fabbrica-Präfekten Kardinals Bernardo Dovizi da Bibbiena zufolge, in den ersten Jahren überaus günstig.[64] Vor dem Hintergrund der sich hier zumindest andeutenden Perspektiven dürften die Ankündigungen des Papstes zu einer Intensivierung der Bautätigkeit, die Raffael in einem Brief an seinen Onkel überliefert,[65] wohl mehr sein als reine Rhetorik. Gleiches gilt für die vorübergehende Verdoppelung der Soprastanti-Stellen.[66] Alles in allem machten die Gehälter für Architekten und Oberaufseher, entgegen anderslautenden Einschätzungen, nur etwas mehr als ein Zehntel der für den Bau im Jahr 1515 angewiesenen Summe und nicht einmal 1/25 der aus Indulgentien und Jubiläumsablässen zur Verfügung stehenden Gesamtsumme aus.[67] Wenn der Bau in diesen Jahren dennoch nicht voran kam, so lag dies nicht an den Gehältern, sondern an der massiven Zweckentfremdung der für St. Peter bestimmten Mittel, über die schon die Zeitgenossen klagten.[68]

Ab 1516/17 entzogen der allgemeine Ruin der päpstlichen Finanzen durch Leos grenzenlosen Luxus und die Ausgaben des Urbino-Krieges sowie die zunehmende Ablasskritik im Reich und in Spanien dem Neubau wesentliche Teile seiner materiellen Grundlage.[69]

---

[61] Ait und Vaquero Piñeiro 2000, 158; vgl. Goldthwaite 1980, 90–94, über *opere* im Florenz des 14./15. Jahrhunderts. hatte sich wiederholt an Kommissionen zur Auswahl von Entwürfen beteiligt und wurde in anderen Fällen auch als externe Autorität herangezogen. Hierzu sei nur genannt: Kent 2004.

[62] Francia 1977, 42.

[63] Ait und Vaquero Piñeiro 2000, 158.

[64] Das Rechnungsbuch ist ediert in Sella 2002, 515–522. Demnach hatte man 1514 und 1515 immerhin mehr als das Anderthalbfache dessen zur Verfügung, was im intensivsten Jahr unter Julius II., 1510, verbaut worden war (hierzu Frommel 1976, 64, Abb. 5).

[65] Dazu Thoenes 1997, 452.

[66] Vgl. Niebaum 2013, 64.

[67] Niebaum 2013, 67f.

[68] Vgl. die Stimmen bei Günther 1997, 67–112, hier 99. Von den Einnahmen für 1515 kam nur knapp ein Drittel, 1516 weniger als die Hälfte und 1517 nicht einmal ein Viertel der verfügbaren Gelder in der Fabbrica an; vgl. Niebaum 2013, 67f.

[69] Dandelet 2008, 44.

Clemens VII., der Cousin und zweite Nachfolger Leos, reagierte hierauf mit einer erneuten umfassenden Reform der Bauverwaltung von St. Peter, indem er am 12. Dezember 1523 mit der Bulle *Admonet nos suscepti* das *Collegium fabricae basilicae Beati Petri* errichtete: ein Gremium von 60 Kurialen aller Nationen, die von den Botschaftern der Könige, Fürsten und Staaten benannt werden sollten. Diese ‚internationale' Ausrichtung begründete der Papst mit der aus dem *primatus papae* abgeleiteten Feststellung, dass die Peterskirche weder dem Papst noch sonst jemandem allein, sondern allen christlichen Nationen gehöre (*hoc sacrum et sublime B. Petri templum non nostri, neque cuiusque esse proprium, sed omnium christianarum nationum commune*).[70] Das Kollegium hatte sicherzustellen, dass die für den Bau bestimmten Gelder tatsächlich für diesen verausgabt bzw. die ihm zustehenden Mittel auch eingetrieben wurden. Zur Durchsetzung dieser Ziele konnte es aus seiner Mitte einen eigenen Richter wählen, der in allen die Fabbrica betreffenden Streitfragen urteilsberechtigt war; für die täglichen Geschäfte des Kollegiums wurden *officiales ad tempus* bestimmt. Diese vier bis fünf Deputierten trafen sich regelmäßig – 1526 im Schnitt immerhin einmal wöchentlich – und entschieden die anfallenden Fragen, zu denen die Ernennung oder Bestätigung von Ablasskommissaren ebenso gehörte wie die Anweisung der Gehaltszahlungen an die Architekten und Soprastanti, die Ausstellung von Zahlungsmandaten, Beschlüsse über das Vorgehen gegen Schuldner oder die Entgegennahme von Spenden. Das gesamte Kollegium trat nur gelegentlich zu einer Generalkongregation zusammen.[71] Die Aufgaben der Deputierten des Kollegiums entsprachen im Grunde denen, die in den spätmittelalterlichen Baufabriken Italiens die Operai zu erfüllen hatten.[72]

Außerordentlich weitreichend waren die Vollmachten, die Clemens dem Kollegium gewährte: Es war in allen die Baustelle der Peterskirche betreffenden Fragen allein dem Papst unterstellt und speziell vom Kapitel und dem Erzpriester unabhängig – ein Status, den es wiederum mit den meisten italienischen Domopere des 14./15. Jahrhunderts teilte, die als Behörden der jeweiligen Kommune bzw. einer von dieser entsprechend eingesetzten Korporation (in Florenz ab 1331 die Wollenzunft) unterstanden. Neu und den spezifischen Gegebenheiten des zu betreuenden Baues geschuldet ist natürlich die internationale Ausrichtung des Gremiums. Dabei ist der Versuch, das Verwaltungsgremium im Hinblick auf den ‚Einzugsbereich' repräsentativ zu besetzen, ebenfalls aus den mittelalterlichen *opere* bekannt, etwa aus Florenz, Orvieto und Mailand.[73] In allen Fällen ging es darum, durch repräsentative Beteiligung die Mittelakquisition auf eine möglichst breite Basis zu stellen. Beim *Collegium fabricae basilicae Beati Petri* kam überdies die Absicht hinzu, den verbreiteten Zweifeln an der zweckgemäßen Verwendung der für St. Peter bestimmten Gelder zu begegnen: Die Deputierten sollten sich jedem Entfremdungsversuch widersetzen, selbst wenn er vom Papst selbst ausgehe (*etiam si nos et successores nostri Romani Pontifices aliter disponeremus et ordinaremus*). Verwehrt blieb freilich auch ihnen die Kontrolle über die Architekten: Sie wurden weiterhin vom Papst ernannt, der, so der Deputierte Francesco

[70] Die Bulle abgedruckt im Magnum Bullarium Romanum, 24 Bde., Turin 1857–72, VI, 48–50; für die im folgenden zitierten Passus vgl. auch Niebaum 2013, 68–70.

[71] Vgl. Niebaum 2013, 69, Anm. 49.

[72] Vgl. die Wahlordnung der Florentiner Domopera von Ende 1333 bei Guasti 1887, 37–41, Nr. 42, hier 38: „operarii […] in construendo et hedificando et pro construendo et hedificari et construi faciendo habeant plenam baliam auctoritatem et potestatem, prout et sicut in omnibus et per omnia per comune Florentie consulibus Artis lane commissum est". Vgl. dazu Grote 1959, 45f.; Haines und Riccetti 1996, 267–294, hier, 270f.

[73] Florenz: Guasti 1887, 38; Haines und Riccetti 1996, 271. – Orvieto: Haines und Riccetti 1996, 157–265, hier 261f. – Zu Mailand s. o.

Pallavicini am 18. Dezember 1546, *è del tutto patrona*.[74] Das Verhältnis zwischen Sangallo und den Deputierten war aber offenbar ein konstruktives und vertrauensvolles. Anders sah es bekanntlich bei Michelangelo aus, der die Deputierten lediglich als Geldbeschaffer sah und in allen Entwurfsfragen allein mit dem Papst reden wollte.[75] In dem berühmten *motu proprio* vom 11. Oktober 1549 erhielt Michelangelo von Paul III. eine Stellung zugesprochen, in der sich nicht umsonst die Titel des *commissarius*, *prefectus*, *operarius* und *architector* vereinigten, verbunden mit freier Hand in Fragen des Personals, des Budgets, der Entscheidungshoheit sowie der baulichen Gestaltung.[76] Sie zielte auf ein Ende der ständigen Diskussionen um die Gestalt des Baues. Doch anders, als es die Deputierten 1539 beabsichtigt hatten, indem sie Sangallo zur Ausführung des Modells verpflichteten (wobei sie sicher auch an das erfolgreiche Vorbild der definitiven Planung in Florenz von 1367 dachten),[77] war dies nun gerade nicht mehr mit der Festlegung auf ein einmal ausgearbeitetes Projekt verbunden, sondern mit der Erhebung des potentiell wandelbaren Willens eines Künstlers zum allein rechtsverbindlichen Maßstab. Der im Kern neuzeitliche Gedanke, das Kunstwerk als persönliche Schöpfung des Künstlers – ein Konzept, dem gerade für Michelangelo und gerade für sein St.-Peter-Projekt zentrale Bedeutung zukam – hatte nie zuvor und selten danach einen solchen Freibrief erhalten.[78]

Großbaustellen wie die des Florentiner Doms oder von Neu-St. Peter in Rom erweiterten das Bauwissen in technischer und administrativer Hinsicht. Sie stellten zwar aufgrund ihrer Dimension Sonderfälle dar, andererseits interagierten sie mit den zahllosen kleineren und mittelgroßen Baustellen. Die Organisation letzterer soll jetzt anhand eines Spektrums von Beispielen aus der Toskana, Umbrien und Oberitalien aufgezeigt werden.

2.2.3 Santa Maria delle Carceri, Prato

Um näheren Einblick in die Organisation einer Baustelle zu erhalten, bietet sich die Madonna delle Carceri in Prato als Fallbeispiel an.[79] Die Kirche wurde ab 1485 nach einem Entwurf Giuliano da Sangallos zu Ehren eines wundertätigen Marienbildes errichtet. Patronatsherrin war, wie die päpstliche Bulle zur Einrichtung des *locus* von S. Maria delle Carceri ausdrücklich festhielt, die Kommune.[80] Das war nicht immer so: Häufig übernahm diese Aufgabe, wie etwa in Todi, eine zu diesem Zweck gegründete Laienbruderschaft, die freilich Unterstützung seitens der Kommune erfuhr.[81] Das Bild der Madonna del Massaccio bei Spoleto befand sich in einer Kapelle, die dem Kapitel der Abtei S. Pietro gehörte, das folglich auch Patron des Neubaus blieb.[82] Das wundertätige Bild der Madonna del Calcinaio bei Cortona

[74] Vgl. Bardeschi Ciulich 1977, 235–275, hier 238, 272.
[75] Vgl. die Schilderung der Vorgänge bei Bredekamp 2000b, 63–72, und jüngst Bellini 2011, I, 50–56. Die Quellen bei Bardeschi Ciulich 1977.
[76] Hierzu ausführlich Bredekamp 2008, 147–155.
[77] Vgl. Francia 1977, 49; und Niebaum 2013, 72, Anm. 64; sowie oben, Anm. 15.
[78] Zur persönlichen Schöpfung: Thoenes 2006, 37–83, hier 71–76. Zur Rolle der Deputierten Niebaum 2013, 71f.
[79] Der Bau verfügt über eine weitgehend vollständige Dokumentation und kann zudem als vergleichsweise gut erforscht gelten. Zur Baugeschichte vgl. Morselli und Corti 1982 (mit einem erheblichen Teil der baugeschichtlich relevanten Dokumente); Davies 1995; Cerretelli 2005 (mit weiteren Dokumenten); demnächst Niebaum (in Vorb.).
[80] Das Dokument bei Morselli und Corti 1982, 83f., Nr.1.
[81] Vgl. etwa Zänker 1971, 21–23. – In Pavia hatte sich bereits 1492 eine Bruderschaft von Paveser Laien, die Nobili Deputati, gegründet, um die Madonna di Canepanova zu errichten; ihr gesellte sich 1507 eine zweite Bruderschaft hinzu, die sich schon im folgenden Jahr mit der ersten vereinigte.
[82] Zur Entstehung des Baues Nessi 1992, 57ff.; Campagna 2003; Niebaum 2013.

gehörte der Arte de' Calzolari (der Schuhmacherzunft), die bei einer nahegelegenen Kalkgrube ihr Leder gerbte; erst kritische Stimmen über die Angemessenheit des Ortes sowie Skepsis angesichts der eigenen Möglichkeiten zum Bau einer großen Kirche bewogen die Zunft, die Kommune als Co-Patronin ins Boot zu holen.[83]

Als Behörde zur Ausführung und Verwaltung des Baues fungierte jeweils die dem Träger direkt unterstellte Opera. In Prato umfasste sie jeweils vier für ein Jahr gewählte Bürger, die man anscheinend aus jedem der vier Stadtviertel zu wählen pflegte;[84] hinzu kamen ein Provveditore (Verwalter), ein Camerlengo (Kämmerer), der alle Zahlungen für die Opera vornahm, und ein Depositar.[85] In Todi bestand die Fabbrica (wie die Behörde dort hieß) aus dem Operaio, einem Buchhalter und einem Kämmerer.[86] In Crema setzte sich die Fabbrica aus sechs jeweils für ein halbes Jahr gewählten Bürgern sowie den drei Provveditoren der Kommune zusammen; dabei hatten die Fabbricieri zugleich die Kontrolle über das Ospedale Maggiore, die andere große bürgerliche Institution der Stadt.[87] Den Bau der Incoronata in Lodi leitete zunächst ein vom Stadtrat ernanntes Gremium von *sindici et officiales* mit Prioren an der Spitze sowie einem Tesoriere und einem Contrascriptor. Zehn Jahre später erfolgte dann die Gründung einer Bruderschaft (Schola) aus Bürgern Lodis, aus der jeweils einige Mitglieder *ad id pro tempore deputati* für die Verwaltung der Kirche und des Kultes zuständig waren.[88]

Die Aufgaben und Kompetenzen der Opera, insbesondere in Relation zu denen der übergeordneten Behörde, waren von Fall zu Fall unterschiedlich definiert. Die Opera der Madonna delle Carceri besaß volle Kontrolle über die Verwaltung der Einnahmen, ähnlich wie etwa in Crema. Hingegen lag die Finanzhoheit bei der Madonna della Consolazione in Todi seit Anbeginn in den Händen einer Bruderschaft, die auch die Verträge mit den Handwerkern abschloss; die Fabbrica war lediglich ausführendes Organ.[89] In Cortona, wo sich das wundertätige Bild im Besitz der Schuhmacherzunft befand, bestimmte zunächst diese vier Soprastanti und einen Kämmerer für den Bau und die Verwaltung der Einnahmen. 1488 wurde die Kirche von Regularkanonikern von S. Salvatore übernommen, denen 1489 auch die Leitung der Bauarbeiten übertragen wurde, während die Kontrolle der Spenden bei den Soprastanti verblieb. Hier wurden also Bau und Spendenverwaltung getrennt. Der Versuch, auch die letztere in die Hand zu bekommen, endete für die Kanoniker mit der vorübergehenden Ausweisung aus der Kirche.[90]

Woher kam das Geld? Das Fundament der Einnahmen legten bei den Sanktuarien stets die Spenden der Gläubigen und Pilger. In Prato kamen sie aus folgenden Quellen:

1. den Opfergaben am Altar des wundertätigen Bildes (*cassecta delle elemosine dell'altare*);

[83] Vgl. Matracchi 1991, 15f. Davies 2004, 681–685.
[84] ASPo, P. E. 2004, c. 1r/v (Oktober 1485, damals gehörten die Spedalinghi der lokalen Spitäler der Misericordia und des Dolce sowie der Propst der Pfarrkirche anscheinend zur Opera hinzu); P. E. 2007, c. 1r; P. E. 1569, c. 1r. Die Vierzahl der Operai hatte bereits Innozenz VIII. in seiner Bulle festgesetzt (vgl. Anm. 80). – In Pistoia, wo sich das Wunder in einer Pfarrkirche ereignet hatte und diese im Neubau aufgehen sollte, gab es fünf Operai, wobei ihr Rektor den fünften Platz besetzte; vgl. Belluzzi 1993, 6f.
[85] Die beiden ersteren werden ihrerseits im Oktober 1485 den Operai zugerechnet (s. vorige Anm.).
[86] Zänker 1971, 21–23.
[87] Lasagni 2008, 71; vgl. auch Adorni 2002, 131.
[88] Bascapè 1989, 76.
[89] Zänker 1971, 21–23.
[90] Vgl. Matracchi 1991.

2. den Messopfergaben (*cassecta delle elymosine delle messe*);
3. den Einnahmen aus dem Kerzenverkauf (*cassecta di chi vende le candele e lo sportello de' mocholi*);
4. dem gebrauchten Wachs (*cassone della cera vechia*), das zur Wiederverwendung zurückgegeben wurde.[91]

U. U. konnte eine Auftrag gebende Kommune auch Sondersteuern oder -abgaben einführen, um den Bau der Kirche langfristig abzusichern, wie etwa beim Bau der Madonna dell'Umiltà in Pistoia.[92]

Bei der Verwaltung von Kult und Baustelle griff die Kommune bisweilen auf bewährte eigene Strukturen zurück. So spielten in Prato die Rektoren (*spedalinghi*) der beiden kommunalen Spitäler der Misericordia und des Dolce eine nicht unerhebliche Rolle. Sie gehörten gemeinsam mit den vier Operai seit dem 13. Mai 1485 zur Auswahlkommission, die den Entwurf für den Bau der Kirche bestimmte; im ersten *giornale* vom Oktober 1485 werden sie gar als Teil der Opera selbst aufgeführt.[93] In der Misericordia befand sich überdies der *cassettone*, die Hauptkasse der Opera, in der die Einnahmen aus den verschiedenen Opferstöcken und aus dem Wachsverkauf gesammelt wurden; der Spedalingo der Misericordia fungierte also als Depositar der Opera.[94] Sein Kollege vom Dolce hingegen, das in unmittelbarer Nähe der Carceri lag, amtierte als erster *camerlengo della muraglia*.[95] Auch diese enge personelle Verflechtung bürgerlicher Institutionen ist kein Einzelfall, wie der erwähnte Fall in Crema mit der Madonna della Croce und dem Ospedale Maggiore zeigen kann.

Das Prozedere der Zahlungen ging in Prato so vor sich, dass der Kämmerer sich von den Operai ein *stanziamento*, eine geschriebene Zahlungsanweisung, beschaffen musste, dessen Nennbetrag ihm der Spedalingo ohne weitere Prüfung aushändigte, damit er die anfallenden Zahlungen an die Arbeiter ausführen konnte.[96] Umgekehrt war das Verfahren an der Madonna del Massaccio in Spoleto: Hier erhielten die Bauleute vom Prior der Abtei S. Pietro, dem die Opera unterstellt war, ein *bigliettino*, das den Namen des Zahlungsempfängers, die Summe und den Zweck vermerkte, und wurden vom Kämmerer ausbezahlt.[97]

Der Camerlengo hatte in Prato drei Bücher zu führen: ein *Giornale*, in dem Tag für Tag alle Ausgaben in chronologisch fortlaufender Weise einzutragen waren; ein Buch *Debitori e creditori*, in dem Arbeitsleistung und gezahlte Summen für jeden einzelnen Auftragnehmer vermerkt wurden; schließlich ein Buch *Entrata e uscita*, das, thematisch gruppiert, die Ein- und Ausgänge auflistete.[98] Zwischen den beiden letzteren und dem Journal wurde jeweils hin und her verwiesen, so dass jeder Eintrag schnell aufzufinden und nachzuweisen war.

[91] ASPo, Statuten der Opera (laut Aufschrift 1542 niedergeschrieben, aber 1485 formuliert), Kap. 3.
[92] Hier wurde für mindestens zehn Jahre eine Steuer von 4 denari je Lira auf alle kommunalen Zölle, d. h. etwas mehr als 1,5 %, beschlossen, eine Regelung, die zum März 1491 in Kraft trat; vgl. Belluzzi 1993, 9f. u. 11, Anm. 41.
[93] Vgl. die Chronik der Ereignisse in Prato, Bibl. Roncioniana, Ms. 86, ediert in Gagliardi 2005, 124.
[94] Vgl. etwa ASPo, P. E. 1288 (Einnahmen- und Ausgabenbuch des spedalingo der Misericordia ab 9. Juli 1484).
[95] Ebd., P. E. 2004, c. 1v.
[96] Ausführlich beschrieben in den Statuten, ebd., Kap. 6.
[97] ASPg, Sezione Spoleto, CRS 81. Dort haben sich einige dieser *bigliettini* aus der Mitte des 16. Jahrhunderts erhalten.
[98] Vgl. die Statuten (wie Anm. 92), Kap. 6. Der Provveditore hatte über das Inventar der Opera Buch zu führen (ebd., Kap. 7).

Jene sind nach dem Prinzip der doppelten Buchführung angelegt, das im Geschäfts- und Baurechnungswesen der Zeit bereits fest etabliert war.[99]

Als Architekt der Madonna delle Carceri wurde, offenbar auf Wunsch Lorenzo il Magnificos, Giuliano da Sangallo verpflichtet. Der Vertrag sah vor, dass Giuliano *operas et industriam suam ut architectus et capomagister* (seine Arbeit und seinen Fleiß als Architekt und Maurermeister) für den Bau der Kirche gemäß dem von ihm vorgelegten Modell zur Verfügung stellt; dieses Modell wurde in der Opera verwahrt.[100] Sangallo war vertraglich gebunden, auf Wunsch der Operai nach Prato zu reisen; für jeden Tag, den er hier arbeitete, standen ihm 30 Soldi, ein Pferd sowie Spesen zu. Offenbar wollte man Verzögerungen durch Unklarheiten vermeiden, die bei Abwesenheit des Architekten nur allzu leicht auftreten konnten. In diesem Sinne ist auch zu verstehen, dass es Sangallo gestattet wurde, jeweils einen Maurer- und einen Steinmetzmeister seines Vertrauens auf der Baustelle zu installieren.[101] Übrigens bezog sich der Vertrag ausschließlich auf den Bau der Kirche selbst, nicht auf den Entwurf, der tatsächlich erst nach Abschluss der Bauarbeiten abgegolten wurde, indem die Opera das Modell förmlich erwarb.[102]

Die Steinmetzarbeiten wurden im wesentlichen von Lorenzo di Salvadore und Giovanni di Betto, beide aus Settignano, durchgeführt, mit denen jeweils Werkverträge abgeschlossen wurden.[103] Alle Holzarbeiten mussten hingegen gemäß dem Vertrag mit Sangallo bei diesem in Auftrag gegeben werden; Giuliano war ja seiner ursprünglichen Ausbildung nach eigentlich Schreiner. Die Lieferung der Hausteine für die architektonischen Ornamente sollte auf Wunsch des Magnifico aus den Steinbrüchen erfolgen, die seinem Verbündeten Benedetto degli Alessandri gehörten.[104]

2.2.4 Städtische Statuten und Bauvorschriften

Die Entstehung unabhängiger Stadtstaaten in Ober- und Mittelitalien im 11. und 12. Jahrhundert manifestierte sich auch in der Formulierung entsprechender städtischer Statuten. Dazu wurden vorhandene Gesetze, Gebote städtischer Organe oder Schwüre öffentlicher Würdenträger zusammengetragen und bestehende Rechte schriftlich festgehalten. Anfänglich waren die Statuten meist chronologisch nach dem Moment der Aufzeichnung geordnet. Doch der Aufschwung der Selbstverwaltung in den Städten führte bereits im 13. Jahrhundert dazu, die Statuten thematisch in einzelne Bücher zu gliedern.[105] Die Statuten behandelten auch Fragen des Bauwesens. Dabei wird u. a. das damalige Erfahrungswissen um die Verhinderung von

[99] In Pistoia oblag die Buchführung für den Neubau nach den Statuten von 1494 dem Provveditore; sie sollte das *Giornale* sowie die *Entrate e uscite* umfassen, war also gewissermaßen ‚schlanker' als in Prato. Allerdings wurde dem Provveditore bald ein Kämmerer zur Seite gestellt, der die Zahlungen nach den *polizze* des Provveditore vornehmen und ein eigenes Buch führen sollte. Vgl. Belluzzi 1993.

[100] Der Vertrag bei Morselli und Corti 1982, 87–89, Nr. 6.

[101] Wie sehr die Abwesenheit des Architekten einen Bau verzögern konnte, davon legen die Kirchen Albertis in Rimini und Mantua Zeugnis ab. So lud der Bauherr von S. Sebastiano in Mantua, Markgraf Ludovico II. Gonzaga, am 28. Juli 1463 den in Rom weilenden Alberti nach Mantua ein und erklärte ihm, vor seiner Ankunft mit dem Bau nicht fortfahren zu wollen, um Missverständnisse zu vermeiden.

[102] Morselli und Corti 1982, Nr. 35; die Gratifikation wird gewährt „gratia et amore et ex urbanitate, et ut vulgo dici solet, per cortesia et pro discretione, postquam dictum edificium dicti oratorii perductum est, opera et industria dicti Iuliani, ad finem debitum et optatum exceptis ornamentis, iuxta formam dicti sui moduli".

[103] Ebd., 91 ff., Nr. 10 u. passim.

[104] Ebd., 109–111, Nr. 32 (23. November 1488).

[105] Tragbar 2006, 3117. Am MPI für Rechtsgeschichte in Frankfurt am Main gibt es eine umfangreiche Sammlung der italienischen Stadtstatuten aus dem Mittelalter und der Frühen Neuzeit.

Feuern sichtbar. So gab es Verpflichtungen, hölzerne Vorbauten abzureißen und feuerfeste Baumaterialien zu verwenden. Über das Verbot von Strohdächern hinaus war es generell untersagt, in den Städten Heu zu lagern. Schornsteine mussten 1,20 m, bei Holzhäusern 3,60 m über das Dach hinausgeführt werden (Bestimmung aus Lucca aus dem Jahre 1342). Bemerkenswert ist die ebenfalls in Lucca geltende Regelung, die Zimmerleute, Steinmetze und Maurer verpflichtete, brennende Häuser noch im brennenden Zustand abzubrechen, um Nachbargebäude zu schützen. Andere baurelevante Themen in den Statuten waren die Höhe von Gebäuden, Abrissgebote für Portiken und Veranden, aber auch Abrissverbote. Ein für die Wissensgeschichte der Architektur besonders interessanter Bereich der Bauvorschriften betraf Standardisierung und Qualitätssicherung. Gegen Ende des 13. Jahrhunderts wurden in Pisa und Siena die Ziegelformate genormt. Ziegel mussten nach einem im Rathaus aufbewahrten Modell hergestellt werden, das in Siena aus Gründen der Maßhaltigkeit aus Marmor gefertigt war. In manchen Orten waren die Modelle an der Fassade des Rathauses angebracht (Abb. 2.1–2.2). In Lucca waren darüber hinaus Qualität und Gehalt an Tonerde festgelegt (Bestimmung aus dem Jahre 1308). Zwei Aufseher überwachten diese Vorschrift.

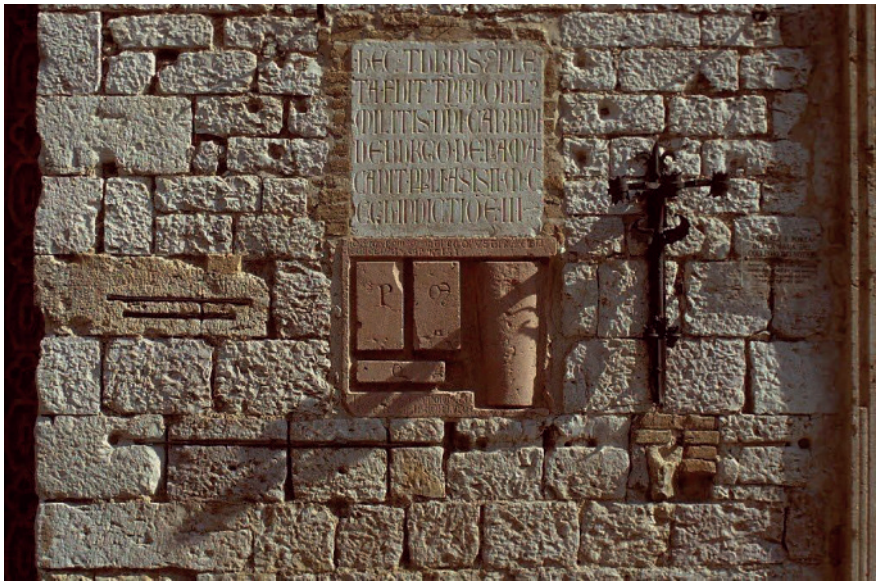


Abb. 2.1: Ziegel- und Dachziegelmodelle am Rathaus von Assisi (Foto: M. Quast).

Die Stadtstatuten sind ein das Mittelalter und die Neuzeit übergreifendes Phänomen. In Riva del Garda etwa wurden die 1451 aufgestellten Statuten bis 1637 ergänzend fortgeführt, in Rovereto wurden die Statuten von 1425 im Zeitraum von 1434 bis 1538 immer wieder ergänzt, die 1300 bzw. 1434 datierten Statuten von Portogruaro (Veneto) bis 1642.[106] In der Toskana behielten die Gemeinden ihre Statuten auch unter der immer stärker werdenden Repubblica Fiorentina und unter den Medici bei. Um ihr ständig wachsendes Territorium zu kontrollieren, versuchten die Florentiner mit dem Statut von 1415 eine Modellgesetzge-

[106] Mündliche Information von Klaus Tragbar.

bung für das gesamte Territorium aufzustellen. Gleichzeitig wurden die Gemeinden angehalten, ihre Gesetzessammlungen auszubauen bzw. seit langem gültige lokale Regelungen zu verschriftlichen. Hier liegt die Vorstellung zugrunde, die Gemeinden könnten sich leichter von ihren alten Hauptstädten lösen, indem sie eigene Statuten aufstellten. Auch wenn Florenz dabei eigene Rechtsprinzipien nahelegte und Schlüsselpositionen in der Verwaltung mit Florentinern besetzte, so hatte es doch nicht die *sovranità legislativa*. Offenbar war es ein Prinzip, den Gemeinden Freiheit in administrativen Dingen zu gewähren, um im Gegenzug das uneingeschränkte politische Sagen im Territorium zu haben. Dieser Ansatz wurde spätestens in der Mitte des 18. Jahrhunderts obsolet. Pompeo Neri beschrieb in seinem *discorso* aus dem Jahre 1747 die unübersichtliche Rechtssituation im Granducato. Allein im *territorio Fiorentino* gab es über 500 verschiedene *libri di statuti locali* mit den jeweils über Jahrhunderte gemachten Ergänzungen.[107] Was die kommunale Zersplitterung der Verwaltung für die Instandhaltung der Straßen bedeutete, wird auch am Beispiel der Maestri delle Strade in Rom deutlich (siehe unten Abschnitt 2.2.7), deren Zuständigkeit zehn Meilen vor den Stadtmauern endete. Einer Organisation, die hingegen die Überlandstraßen instand halten sollte und also per Definition einen territorialen Anspruch vertrat, mussten die lokalen Statuten natürlich hinderlich sein. Das ist der Fall für die Ufficiali di Torre bzw. die Parte Guelfa in der Repubblica Fiorentina bzw. dem Großherzogtum Toskana (siehe unten).



Abb. 2.2: Ziegel- und Dachziegelmodelle am Rathaus von Gubbio (Foto: M. Quast).

2.2.5 *Capitolati*, *cottimo* und andere bauspezifische Organisationsformen

Die gute Baukonjunktur in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, die v. a. den Kirchenbau betraf, hatte – so berichtet Conforti – einen großen Einfluss auf die allgemeine Organisation

[107] Black 2001, 41–42.

des Bauwesens. Es kam jetzt mehr auf das realisierte Bauvolumen und die rasche Ausführung der Bauten an. Diese Tendenz ist in ganz Italien zu beobachten und wird exemplarisch deutlich an der Baupolitik Gregors XIII. (1572–85) und Sixtus' V. (1585–90). Das führte zunächst zu einer weiteren Vertiefung der Arbeitsteilung am Bau. Gerade bei den langfristig angelegten Projekten, wie St. Peter (mit Einschränkungen, s. o.), der Munizione ducale in Ferrara, des Scrittorio delle fabbriche in Florenz oder der Mensa arcivescovile in Mailand differenzierten sich die Führungsstrukturen immer weiter aus. Wenn es um die Produktion von Masse geht, stehen v. a. ökonomische Aspekte im Vordergrund. So setzte sich auf den Baustellen die Bezahlung nach Akkord (*cottimo*) durch. Baumaßnahmen wurden in viele kleine Aufträge zersplittert, die dann versteigert bzw. an den günstigsten Bieter vergeben wurden (*assegnazione all'incanto*). Dass Qualität und Gleichmäßigkeit der Ausführung darunter litten, wurde billigend in Kauf genommen. Damit Aufträge *all'incanto* vergeben werden konnten, mussten die Arbeiten genau definiert werden: *capitolati*, d. h. Ausschreibungs- bzw. Vertragsunterlagen, bei denen die Bieter Preise pro Flächen- bzw. Volumeneinheit einzutragen hatten, wurden das Standardverfahren, das in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts voll entwickelt war und sich im 17. Jahrhundert flächendeckend verbreitete[108] (zur Wirkung dieser Verfahren der Bauorganisation auf die Baustellen-Organisation und zu den sich gründenden Baufirmen [*compagnie*] vgl. Abschnitt 2.7.3).

In einer vergleichenden Untersuchung von römischen *conti*, *capitolati* und *misure e stime* bemerkt Cirielli, dass diese Dokumente jeweils gleichartig aufgebaut sind und vermutet, dass es im 17. Jahrhundert eine Art Referenztext gegeben hat. Aus wissenhistorischer Sicht kann dies bedeuten, dass ein *capitolato* vom anderen abgeschrieben und lediglich projektspezifisch angepasst wurde und sich auf diese Weise ein Standard herausbildete. Cirielli berichtet, dass die *capitolati* im konkreten Fall nicht allzu rigide eingesetzt wurden. Das vor Baubeginn erstellte *capitolato* hinderte die Bauleute im konkreten Fall keineswegs daran, darüber hinaus gehende Arbeiten während des Bauprozesses zu vereinbaren und preislich festzulegen. Beim Bau von Sant'Ivo in Rom verlangten die Auftragnehmer, die komplexen Gewölbe als *muri di fattura straordinaria* (Mauerwerk besonderer Machart) aus dem *capitolato* herauszulösen und nach *stima dei periti* abzurechnen.[109] Der Architekt von Sant'Ivo, Francesco Borromini, war für seine Fertigkeiten in der Baurechnungsführung bereits zu Lebzeiten bekannt und gab sein Wissen an seinen Assistenten Francesco Righi weiter.[110] Offenbar wurde Borrominis System vorbildlich. Anderenfalls wären nicht 100 Jahre später im Rahmen der Vorbereitungen für ein Traktat ganze Seiten aus Borrominis *capitolato* für das Collegio di Propaganda Fide wortwörtlich zitiert sowie Regesten der *capitolati* für das Oratorium der Filippiner und den Palazzo Falconieri erstellt worden. Das wahrscheinlich Salvatore Casali zuzuschreibende und ca. 1762 datierte Traktatmanuskript war Vorstufe für ein praktisches Handbuch für Bauleute und Architekten und umfasste u. a. auch eine Sammlung

[108] Vgl. Conforti 2001, 15–16. *Capitolati* sind bisweilen auch Thema von Einzelstudien, von denen hier nur zwei beispielhaft herausgegriffen werden sollen: Altavista 2005 kümmert sich um das *capitolato*, das im Zusammenhang mit dem 1625–27 in Genua errichteten Palazzo di Gerolamo de Marini entstand. Hier wird aber das *capitolato* allein genutzt, um die Entstehungsgeschichte des Palastes nachzuvollziehen. Curcio 1990 hat die 1704–1705 datierten *capitolati* für den Bau der Biblioteca Bertoliana in Vicenza ausgewertet. Die *capitolati* – daher der Name – wurden getrennt nach Steinmetz-, Mauer-, Zimmermanns-, Tischler-, Fussbodenleger- und Glaserarbeiten aufgestellt. Dem *capitolato* der Maurerarbeiten war ein Grundriss beigefügt.

[109] Cirielli 1987.

[110] Zanchettin 2006a.

aller in Rom gültigen Baugesetze und Einheitspreise für Tischlerarbeiten, Dekorationselemente und andere Bauteile.[111]

2.2.6 Die Capitani di Parte Guelfa und die Ufficiali di Torre

Ein im vorliegenden Text bislang noch nicht behandelter Bereich des Bauwesens sind die Infrastrukturen, also Straßen, Wasserversorgung, Kanalisation, Festungsbau und Wasserwege. Die Instandhaltung der Straßen im Stato Fiorentino war bereits im 14. Jahrhundert institutionell organisiert. Aus dem Jahre 1318 datiert eine Aufteilung der Zuständigkeiten für die Instandhaltung der Straßen auf die Kirchengemeinden. Hinzu kam für Florenz und Umland das *Statuto del Capitano del Popolo* aus dem Jahre 1322. Die Zuständigkeit des Capitano erstreckte sich auf die Straßen, Brücken und Stadtmauern. Zehn der Straßen in der *contrada di Firenze* wurden vom Capitano als Hauptstraßen (*strade maestre*) klassifiziert und mit entsprechenden Wegsteinen als solche markiert. Sie mussten von der Bevölkerung der *contrada* instandgehalten werden. Bei Schäden an den *strade maestre* oblag es dem Capitano del Popolo, in Absprache mit dem Gonfaloniere und den Prioren eine Kommission zusammenzustellen, die auf Kosten der Gemeinde Florenz bei einem Ortstermin im Beisein des lokalen Bürgermeisters (*rettore del popolo*) die Schäden aufzunehmen sowie die erforderlichen Arbeiten festzulegen hatte, die von der betroffenen Gemeinde bei Geldstrafe innerhalb von zwei Monaten auszuführen waren. Die einfachen Straßen wurden vom Capitano direkt auf Kosten der Schadensverursacher frei- und instandgehalten. Das Statut des Capitano von 1322 wurde mit geringfügigen Veränderungen bis 1415 immer wieder neu aufgelegt.[112] Auf Ebene der Repubblica Fiorentina wurden die Aufgaben ebenfalls professionalisiert. Die in den Jahren 1361/1364 neu gegründete Behörde der Ufficiali di Torre bzw. die ihnen unterstellten Straßeninspektoren (*viai*) übernahmen die Kontrolle und Verwaltung der Instandhaltung der Straßen, Brücken, Stadtmauern etc., aber auch die Verwaltung der von den Ghibellinen konfiszierten Bauten.[113]

Die Capitani di Parte Guelfa waren bereits ca. 1250 ins Leben gerufen worden und hatten zunächst die Aufgabe, die Ghibellinen sowie die Feinde der Repubblica Fiorentina zu verfolgen sowie die Festungsanlagen des Staates zu bauen und instandzuhalten. Ihre Kompetenzen überschnitten sich mit denen der Ufficiali di Torre hinsichtlich der Verwaltung des beschlagnahmten Ghibellinenbesitzes. Seit dem 15. Jahrhundert wurden der Parte mehr und mehr technikorientierte Institutionen einverleibt: Im Jahre 1419 die Ufficiali delle Castella di Firenze; 1459 die Sei di Arezzo; 1481 die Consoli del Mare und schließlich 1533 die Massai di Camera. Dadurch entstand eine bis auf Pisa und Siena den gesamten Stato Fiorentino umfassende Baubehörde. Per Gesetz vom 18. September 1549 wurden Parte und Ufficiali di Torre unter dem Namen Capitani di Parte Guelfa zusammengelegt. Von den zehn *capitani*, die den höchsten sozialen Schichten entstammten, wurden sieben vom Großherzog bestimmt, drei kamen aus dem Umfeld der ehemaligen Ufficiali di Torre.[114] Die den Capitani di Parte Guelfa unterstellten *capomaestri*,[115] Ingenieure und Architekten bildeten

[111] Curcio 2000, 63–64. Das Manuskript, das den Titel *Origine, e Lode dell'architettura* trägt, wird in der Bibliothek des Museo di Roma aufbewahrt, n. 5837.
[112] Pansini 1989, 7–8.
[113] Pansini 1989, 9–11.
[114] Pansini 1989, 11–12.
[115] Die *capomaestri* sind teilweise namentlich bekannt, vgl. Cerchiai und Quiriconi 1976, 205–207.

mit ihrem Fachwissen den Kern der Behörde. Sie erstellten Gutachten, nahmen Ortstermine wahr und schlichteten Streitigkeiten zwischen Privatpersonen. Wichtigste Aufgabe war aber, Arbeiten an Wasserwegen, Stadtmauern, Straßen und Brücken oder die Trockenlegung von Sümpfen und die Beseitigung von Hochwasserschäden zu planen und ihre Ausführung zu überwachen. Im letzten Viertel des 16. Jahrhunderts ging es zum Beispiel oft darum, die Straßen und Brücken an den aufkommenden Kutschen- und Wagenverkehr anzupassen. Gleichzeitig erforderte ein wachsendes Hygienebewusstsein viele Arbeiten an den Abwassersystemen.[116] Für die Parte arbeiteten zahlreiche bekannte Architekten und Ingenieure. Fest inkorporiert als Oberaufseher aller zivilen und militärischen Bauten des Großherzogtums war Bernardo Buontalenti (1523–1608). Er errichtete die Villa in Pratolino, realisierte Flussbegradigungen und baute den Ponte alle Mosse über den Arno. Bartolomeo Ammannati (1511–1592) hingegen bekam Einzelaufträge, u. a. Gutachten zum Abwassersystem des Palazzo Pitti und zu Schäden am Ponte della Trìnita. Giovanni Caccini war ebenfalls in die Behörde inkorporiert und machte vor allem Gutachten zu Wasserbaufragen. In einem Fall ging es um den Bau eines schiffbaren Kanals in Santuccio, in einem anderen um ephemere Bauten für den Besuch von Johanna von Österreich.

Grundlage der administrativen Tätigkeit war die Dokumentation der Straßen. Während sich die Ufficiali di Torre im 14. Jahrhundert geschriebener Verzeichnisse bedienten, in denen die Straßenabschnitte, für die die einzelnen Kirchengemeinden zuständig waren, genau vermessen und beschrieben waren, wurden diese beschreibenden Informationen ab 1461 durch ein Kartenwerk ergänzt. Der Kartensatz wurde bis 1576 laufend annotiert und aktualisiert und blieb offenbar auch nach dem neuen *censimento* aus den Jahren 1580–95 (Abb. 2.3) weiter gültig, zumal 1664 eine Kopie des älteren Kartensatzes angefertigt wurde.[117] In den schematischen, also nicht topographisch genauen Karten wurden alle Straßen dargestellt. Ausgehend von den Kreuzungen wurden die genauen Längen derjenigen Straßenabschnitte in *braccia* eingetragen, die von der jeweiligen Gemeinde instandzuhalten waren. Hinzu kamen die Beschreibungen der Straßen.

Ein Dauerproblem der Parte und ihrer Vorgängerinstitutionen seit dem 14. Jahrhundert bis zur Auflösung der Parte im 18. Jahrhundert war es, die Gemeinden dazu zu zwingen, ihren Instandhaltungspflichten nachzukommen. So wurden die Straßeninspektoren im 14. und 15. Jahrhundert regelmäßig bestochen, bis die Ufficiali di Torre sich schließlich gezwungen sahen, in den Jahren 1459–61 in einem Kraftakt die erforderlichen Straßenbauarbeiten direkt auszuführen und den jeweiligen Gemeinden in Rechnung zu stellen. Aber auch in den Jahrzehnten danach und im 16. Jahrhundert kamen die Gemeinden ihren Instandhaltungspflichten nicht nach. Daraufhin wurden die Zuständigkeiten ab 1574 umgeschichtet. Zwei der *capomaestri* der Parte wurden zu Ufficiali dei fiumi ernannt. Sie hatten auch die Zuständigkeit für die Straßen, wurden besser bezahlt und bekamen Tagegeld auf Inspektionsreisen. 1578 wurde für den Stato Fiorentino (ohne Pisa, Siena und Pistoia) zudem eine neue Regelung für die Straßeninstandhaltung erlassen. Entscheidendes neues Prinzip war es, dass die Podestà, also die Bürgermeister der Städte und ihres Umlandes, als Zwischenebene zwischen Ufficiali dei fiumi einerseits und den Gemeinden/Kirchengemeinden andererseits eingeschaltet wurden. Die Podestà bekamen in diesem Zusammenhang eine rein administrative Aufgabe, leiteten Informationen, Anordnungen, Sanktionen bzw. Listen der bei der Ausführung von Instandhaltungsarbeiten abwesenden Gemeindemitglieder von der einen

[116] Cerchiai und Quiriconi 1976, 188–189.
[117] Pansini 1989, 14–17.

zur anderen Seite weiter und trugen alle Transaktionen in das öffentlich einsehbare *libro delle strade e ponti* ein. Auf diese Weise sorgten die Podestà dafür, dass sich Ufficiali dei fiumi und Gemeindevertreter nicht direkt begegneten und Bestechung schwierig war.[118] Das Prinzip, die Bevölkerung vor Ort zu verpflichten, die Straßenarbeiten zum Teil selbst auszuführen, erwies sich aus zweierlei Gründen als sinnvoll: Zum einen war der größte Teil der Arbeiten die Bewegung von Erdreich, wofür keine speziellen Kenntnisse erforderlich waren; zum anderen wäre das Entsenden von entsprechend vielen Handwerkern, Fuhrwerken etc. in oft entlegene Gebiete nicht finanzierbar gewesen.

Der Bau von Erdfestungen mit gemauerten Kurtinen war ganz ähnlich organisiert. Diese Bauweise hatte ihren Höhepunkt unter Cosimo I (1537–1574), der die Fortifikation des Großherzogtums stark vorantrieb. In diesem Jahren wurde auch das Wissen um den Bau von Erdfestungen – von den technischen Angaben bis hin zur Organisation des Personals – in einem Traktat festgehalten, das (wohl aus strategischen Gründen) nicht veröffentlicht wurde, aber den Ingenieuren der Parte freilich sehr wohl bekannt war. Nicht weniger als 200 bis 250 Erdarbeiter (*marraioli*), die aus der lokalen Bevölkerung arbeitsverpflichtet wurden, kamen dabei im Idealfall auf einen gelernten Maurer[119]. Dennoch unterscheidet sich die Organisation des Straßenbaus von der des Festungsbaus insofern, als nur im ersteren Fall auch die Kosten für erforderliche Handwerker auf die Gemeinde umgelegt werden konnten, etwa indem auf den 1539 von Cosimo I eingeführten Zoll auf Arbeitstiere zurückgegriffen wurde. Zudem hatte Cosimo I im Jahre 1545 Steuerzuschläge auf die *massa delle spese universali* und auf den Zehnten eingeführt, um die Finanzierung der Arbeiten sicherzustellen.[120]

Bolognese	11.568
Firenze – Faenza	2.478
Firenze – Terra del Sole	7.168
Maestra del Mugello	4.623
Valtiberina	1.761
Maestra del Casentino	4.442
Maestra del Valdarno sup.	8.295
Volterrane	7.542
Pisana	6.659
Empolese	925
Romana	4.685
Firenze – Pistoia	2.511
di Firenze	1.381

Tabelle 2.1: Kosten für Straßenbau und -instandhaltung im Zeitraum 1587–1608, Angaben in Scudi. Quelle: Gallerani und Guidi 1976, 329.

[118] Pansini 1989, 10–11, 14.
[119] Lamberini 1991; das Traktatmanuskript über den Erdfestungsbau wurde von Giovanni Battista Belluzzi verfasst und von Lamberini 1980 publiziert.
[120] Pansini 1989, 12–13.



Abb. 2.3: Parte Guelfa, Karte der Straßen, für deren Instandhaltung die Gemeinde von ‚S. Iacopo a la Zambuca' (Sambuca) verpflichtet war und *strada maestra* (im Bild dunkelgrau), 1580–1595 (© Archivio di Stato di Firenze, Regalia del Principato, vol. 1, c.178, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del Turismo, Reproduktion nicht gestattet).

Zu den konkret ausgeführten Straßenbauarbeiten gibt es für das 13. und 14. Jahrhundert praktisch keine Quellen, da die Aufzeichnungen der Ufficiali di Torre und der Parte Guelfa (s. u.) durch einen Brand 1566 zum großen Teil verloren gegangen sind. Ab dem späteren 16. Jahrhundert und insbesondere für die Regierungszeiten von Francesco I (1574–87) und Ferdinando I (1587–1609) lässt sich hingegen nachvollziehen, wie die Bauarbeiten

im Einzelnen durchgeführt wurden und welche Arbeitsteilung angestrebt wurde.[121] Im Jahre 1582 wurden etwa Maurer und Handlanger für Arbeiten an der Straße zwischen Florenz und Siena bezahlt. Der *capomastro* Lorenzo Vestrucci schlug der Gemeinde Settignano in einem Gutachten vor, ein schadhaftes Straßenpflaster *per mano di buono maestro* reparieren zu lassen. Für Straßenpflasterungen, die auf Hauptstraßen die Regel waren, wurden in der Regel Handwerker bezahlt. Tabelle 2.1 zeigt – gegliedert nach Regionen – die Kosten für Straßenbau und -instandhaltung während der Regentschaft Ferdinands I (1587–1608). Es wird deutlich, welche Kosten die über Land führenden Hauptstraßen (z. B. ganz oben die Straße nach Bologna) im Vergleich zu innerstädtischen Straßen (ganz unten Florenz) verursachten.[122] Die Straße bei Nipozzano wurde zu Zeiten Francescos I für 500 Scudi repariert. Sie musste aufgrund eines Erdrutsches neu trassiert werden. Über die Arbeit der Bauern hinaus (*oltre all'opere de' chontadini*) war die Errichtung von Stützmauern und die Beseitigung von Unebenheiten erforderlich, für die ganz offenbar Fachleute bezahlt wurden.[123] Im Jahre 1577 hatte ein Erdrutsch ein 230 m langes Stück der Hauptstraße Florenz – Bologna zwischen Raticosa und Filigare, d. h. an der Grenze zwischen beiden Territorien, zerstört. Die Straße war zunächst auf Kosten des Vicariato in Firenzuola notdürftig passierbar gemacht worden und sollte nach Vorstellungen des Großherzogs bzw. der Parte Guelfa auf einer Länge von 780 m neu trassiert werden (Abb. 2.4). Die Bologneser erzwangen jedoch die Reparatur der Straße an gleicher Stelle, um das Rasthaus in Scaricalasino zu erhalten.[124] In der Romagna Fiorentina war die Situation der Straßen aufgrund der vielen Gebirgszüge besonders prekär. Hinzu kam, so wird der *capomastro* Vestrucci zitiert, dass den Bauern vor Ort sowohl der Willen wie auch die Fähigkeit fehle, Felsen abzuarbeiten und Stützmauern zu errichten. Hier wäre es erforderlich, so der *capomaestro* weiter, Fachleute zu bezahlen. Brückenreparaturen ließen sich hingegen ausschließlich mit Fachleuten machen. So kostete die Reparatur dreier Holzbrücken in der Romagna Fiorentina in den Jahren 1581–82 nicht weniger als 250 Scudi.[125]

Aus dem 17. Jahrhundert sind eine Reihe von Mitgliedern der Parte Guelfa bekannt, u. a. der Festungsbauingenieur Jacopo Ramponi und der Ingenieur Giuliano Ciaccheri (1644–1705). Ciaccheri betreute die Restaurierung des Palazzo di Fraternità in Arezzo und überwachte Bauarbeiten, Verträge und Bücher. Im Jahre 1685 entwarf er gemeinsam mit Francesco Coralli die Dekoration der Medici-Kapelle in Lappeggio und überwachte die Ausführung. Er plante den Palazzo Monte di Pietà in Arezzo (1701) und die Brücke am Romito (1703).[126] Einer der bedeutendsten Ingenieure der Parte im 17. Jahrhundert war jedoch der Hofmathematiker Vincenzo Viviani (1622–1703). Sehr gut aufgearbeitet ist seine Rolle bei der Diskussion um die Reparatur der Florentiner Domkuppel in den Jahren 1694–97.[127] Als Organisation überlebte sich die Parte Guelfa jedoch zunehmend und nachweislich ab dem 18. Jahrhundert kam es immer öfter vor – so klagte der Ingenieur Bartolomeo Vanni (1662–1732) – dass die Ingenieure korrupt waren und in die eigene Tasche wirtschafteten oder Aufträge nach Gutdünken verteilen. Baumaßnahmen überstiegen oftmals erheblich

[121] Für Francesco I: Cerchiai und Quiriconi 1976; für Federico I: Gallerani und Guidi 1976.
[122] Gallerani und Guidi 1976, 329.
[123] Cerchiai und Quiriconi 1976, 211–218.
[124] Cerchiai und Quiriconi 1976, 216–217.
[125] Cerchiai und Quiriconi 1976, 219–220.
[126] Schlimme 2006a, 65–66.
[127] Galluzzi 1977.

den Kostenrahmen oder wurden in Einzelfällen gar nicht ausgeführt. Im Jahre 1769 wurde die Parte Guelfa aufgehoben.[128]

Ein anderes Beispiel für eine Aufsicht führende Baubehörde sind die für die städtebauliche Entwicklung Roms zuständigen Maestri delle Strade. Diese waren nicht nur eine Verwaltungsbehörde, sondern dienten den Päpsten zur Durchsetzung ihrer jeweiligen Stadtentwicklungspolitik, die die Rolle der Stadt als Zentrum der katholischen Christenheit ästhetisch unterstreichen sollte.

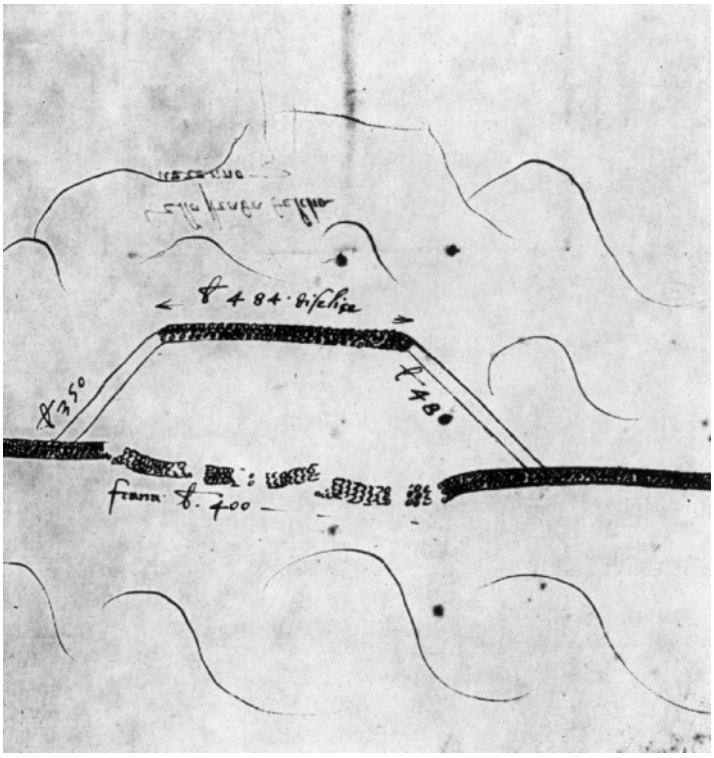


Abb. 2.4: Darstellung des Erdrutsches zwischen Raticosa und Filigare auf der Straße Florenz-Bologna, 1577. (© Archivio di Stato di Firenze, Archivio dei Capitani di Parte Guelfa, Rapporti e Relazioni, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività culturali e del Turismo, Reproduktion nicht gestattet).

2.2.7 Maestri delle Strade, Rom

Die römische Institution der Maestri delle Strade ist bereits im 13. und 14. Jahrhundert dokumentiert und hat ihre Wurzeln in der Stadtverwaltung des antiken Rom. Aufgabe der Maestri war es, Streitigkeiten in Bau-, Grundstücks- und Wegerechtsfragen zu schlichten. Die Maestri hatten Jurisdiktion und wurden aktiv, sobald eine Anzeige von Privatleuten vorlag. Mit

[128] Zangheri 1977, 10–11 und Fußnote 2.2.1.

dem *Statuto cittadino* von 1363 erhielten die Maestri auch die Aufgabe, die öffentlichen Bereiche der Stadt und die Infrastrukturen zu pflegen und zu beaufsichtigen. Aber erst im Laufe des 15. Jahrhunderts begannen die technischen und administrativen Aufgaben zu überwiegen:[129] Das regellose Wachstum der Stadt sollte gesteuert und den öffentlichen Belangen das gebotene Gewicht verschafft werden. Im Jahre 1410 wurden die vermutlich schon zuvor praktizierten Regeln im Statut der Magistri aedificorum urbis schriftlich festgehalten.[130] Die Maestri erteilten Baugenehmigungen (*licenze*) und behielten die Jurisdiktion in Bausachen sowie die Aufgabe, sich um die Instandhaltung der öffentlichen Infrastruktur zu kümmern. Dazu zählten die städtischen Straßen bis zehn Meilen vor der Stadtmauer, die Stadtmauer selbst, die Triumphbögen, die Brücken, die Brunnen, die Wasserleitungen und die Stadtreinigung. Darüber hinaus definierte das Statut die Ämter des Sottomaestro, des Assessors und des Notars, die den Maestri zugeordnet waren. Die Instandhaltungskosten für die Abwasserleitungen konnten auf die Anwohner umgelegt werden. Diese Regelung wurde in den folgenden Jahrzehnten auch für die Pflasterung der Straßen angewandt. Das Statut schloss eine Bezahlung der Maestri explizit aus, sprach ihnen aber gleichzeitig die Hälfte der von ihnen verhängten Strafen sowie einen Prozentsatz aus jedem verhandelten Prozess zu.[131]

Im Laufe des 15. Jahrhunderts gelangten die Maestri unter die Kontrolle des Papsttums, das sich seit Martin V. wieder in Rom etablierte. Mit einer Bulle aus dem Jahre 1425 änderte Martin V. zwar nichts Grundsätzliches am bestehenden Statut, behielt sich aber die Ernennung der beiden Maestri delle Strade vor.[132] Im Jahre 1452 wurden unter Nikolaus V. die Statuten für die Maestri delle Strade überarbeitet. Die Dauer eines Mandats wurde auf ein Jahr festgelegt. Der Camera Apostolica stand jetzt die Hälfte und den Maestri sowie Anklägern jeweils ein Viertel der Strafzahlungen zu. Die Maestri mussten über ihre Amtshandlungen Buch führen. Ihr Zuständigkeitsbereich änderte sich nicht.[133] Der Wunsch der Päpste, Rom zu einer Stadt umzuformen, die den universalen Anspruch des Christentums als Religion zum Ausdruck brächte, machte es erforderlich, die Maestri nicht nur wirkungsvoll zu kontrollieren, sondern sie als Hebel päpstlicher Stadtentwicklungspolitik zu verstehen. Solange die Maestri aber ihre finanzielle Unabhängigkeit bewahren konnten und weiterhin offiziell Teil der Kommunalverwaltung waren, gelang diese Kontrolle nicht in jedem Fall. Während Nikolaus V. sich im Jahre 1452 mit seiner Aufforderung an die Maestri, den Abriss aller Portiken und Vorbauten der Häuser durchzuführen und den Straßen ihren ursprünglichen Querschnitt wiederzugeben, durchsetzen konnte, sah sich Pius II. gezwungen, den Maestri noch einmal ausdrücklich zu verbieten, private Bauvorhaben auf öffentlichem Grund zu erlauben.[134]

Sixtus IV. gelang es dann, die Maestri zu kontrollieren, indem er ihnen jährlich 200 Fiorini d'Oro Gehalt zahlte und sie dem päpstlichen Camerlengo unterstellte. Um das Bauprogramm Sixtus' umzusetzen, erhielten die Maestri im Jahre 1480 das Recht, Enteignungen und Abrisse vorzunehmen, wenn diese im öffentlichen Interesse lagen. Häuser, die für *scomodi*, also für unbequem erklärt wurden, konnten zu einem von den Maestri festgelegten „gerechten und angemessenen Preis" (*giusto e ragionevole*) gekauft und abgerissen bzw.

[129] Verdi 1991, 54.
[130] Eine Kopie des Statuts von 1410 aus dem Jahre 1480 ist veröffentlicht in Scaccia Scaccia Scarafoni 1927.
[131] Verdi 1991, 55–56; Quellen zu solchen Prozessen publiziert Verdi 1997, 87–173.
[132] Verdi 1991, 55.
[133] Re 1920, Anhang III, 86–102.
[134] Verdi 1991, 56–57.

umgebaut werden. Aus der Gruppe möglicher Käufer wurde derjenige ausgewählt, dessen Bauvorhaben rasch umgesetzt werden und zum Dekor der Stadt am meisten beitragen konnte. Gleichzeitig wurden Strafen festgelegt, die bei Bauverzögerung fällig wurden. Bei den zahllosen Grundstücksgeschäften, die nach 1480 unter Vermittlung der Maestri zustande kamen, wurden diese ihrer Aufgabe entsprechend als *commissarii specialiter deputati pro ornatu alme urbis* (Sonderkommissare, die für das Dekor der ‚gütigen Stadt' [Rom] zuständig sind) bezeichnet.[135] Unter Leo X. wurde die Magistratura delle Strade offiziell an die Gemeinde Rom zurückgegeben. Dies hatte aber keinerlei Auswirkungen auf die Entscheidungsgewalt des Papstes. Während dieser festlegte, in welche Richtung sich die Stadt entwickeln sollte, bildeten die Maestri delle Strade die Exekutive.[136] Seit Pius V. wurden jeweils zwei römische Patrizier zur Kontrolle der Finanzen der Magistratura delle Strade eingesetzt (*motu proprio* 1559). Beschwerden über die Einführung illegitimer Extrasteuern durch die Maestri hatten diesen Schritt erforderlich gemacht.[137]

Ab dem Jahre 1425 sind die Namen der Maestri delle Strade beinahe lückenlos bekannt.[138] Viele der Maestri waren für ein Jahr im Amt, mehrfach wurden dieselben Personen aber bis zu drei mal hintereinander wieder eingesetzt und kehrten bisweilen nach einigen Jahren Unterbrechung erneut in das Amt zurück. Während – zumindest im 17. und 18. Jahrhundert – die Maestri selbst den höchsten sozialen Schichten Roms entstammten, waren die Sottomaestri oft Baufachleute.[139] Im Jahre 1646 bekleideten unter anderem Francesco Borromini, Girolamo Rainaldi, Giovanni Battista Soria, Giovanni Antonio de Rossi und Vincenzo della Greca, also teils bedeutende römische Architekten das Amt von Sottomaestri[140]. Auch Alessandro Specchi (1702–28), Domenico Gregorini (1713–14) und Ferdinando Fuga (ab 1740) waren als Sottomaestri delle Strade tätig.[141]

Aus dem 17. Jahrhundert haben sich zwei *Libri litterarum patentium* mit Aufzeichnungen der Maestri delle Strade im Archiv der Doria Pamphilj erhalten, die einen Einblick in die Arbeit der Institution in den Jahren 1641–1655 geben.[142] Schon die Durchsicht dieser Quellen zeigt, dass jeder Umbau eines Gebäudes, der eine Veränderung des physischen Erscheinungsbildes der Stadt bedeutete, einer Genehmigung bedurfte. In den Büchern wurde für komplexe Fälle zudem skizzenhaft festgehalten, wofür eine Genehmigung beantragt bzw. erteilt wurde. Die Vorgänge reichen von der Errichtung von Strebepfeilern im Straßenraum, der Überbauung von Gassen oder der Errichtung von Zugangstreppen zu Kirchen im öffentlichen Straßenraum, bis zur Beseitigung von Rücksprüngen bzw. der Begradigung von Palastfassaden. Letztere Maßnahmen bedeuteten für den Bauherrn einen Raumgewinn im Palastinneren und bereicherten gleichzeitig den Stadtraum um eine weitere repräsentative Fassade.

---

[135] Verdi 1991, 57–58.

[136] Quellen wie das *registro die gettiti* (1554–55) sowie ein Band *Taxae viarum* (1535–1583), letzterer publiziert in Re 1920, Anhang I, 65–79, zeigen die Aufgaben der Maestri; vgl. Verdi 1991, 58.

[137] Verdi 1991, 58–59.

[138] Re 1920, Anhang II, 79–85 listet die Namen für den Zeitraum 1425–1583 auf. Für die Namen der Maestri delle Strade in den Zeiträumen vor 1425 und nach 1583 vgl. Schiaparelli 1902, 23–25 bzw. Nicolai 1829, 151–161.

[139] Bentivoglio 1994a, 9.

[140] Bentivoglio 1994a, 14, Anm. 12; die zitierten Sottomaestri werden im Band 30, f. 44, Archiv der Presidenza delle Strade (Archivio di Stato di Roma) namentlich benannt.

[141] Aussagen ermittelt aus der Zuccaro Forschungsdatenbank der Bibliotheca Hertziana.

[142] Die *liber patentium* werden im Archiv der Presidenza delle Strade (Archivio di Stato di Roma) aufbewahrt. Zwei der Bücher, die die Jahre 1641–1655 betreffen, haben sich hingegen im Archiv der Doria Pamphilj erhalten und sind publiziert in Bentivoglio 1994a; Bentivoglio 1994b.

2.3 Bauplanung und Entwurf: Grundsätzliches

Planung ist die gedankliche Vorwegnahme von Handlungsschritten, die zur Erreichung eines Zieles, in diesem Fall der Errichtung eines Bauwerks, notwendig scheinen. Dabei wird bedacht, mit welchen Mitteln das Ziel erreicht werden kann, wie diese Mittel verwendet werden können, und wie man das Erreichte nachprüfen kann. Der hier eingeführte Abschnitt ist „Bauplanung und Entwurf" betitelt. Es gilt zunächst, zwischen beiden Begriffen zu unterscheiden. Unter „Entwurf" versteht der vorliegende Text die Festlegung von Form, funktionaler bzw. räumlicher Aufteilung und die Benennung konstruktiver Grundprinzipien eines zu errichtenden Gebäudes. Wie es in der Frühen Neuzeit in der Regel der Fall ist, kann der Entwurf in maßstäblichen Zeichnungen oder Modellen festgehalten werden (siehe Abschnitt 2.7.1 und 2.7.2). In der Frühen Neuzeit überschneidet sich der hier verwendete Begriff „Entwurf" weitgehend mit dem ab dem 16. Jahrhundert im damaligen Italien verwendeten Begriff des *disegno*. *Disegno* bezeichnet die Konzeption eines Kunstwerks (Gemälde, Skulptur, Architektur) mit dem Mittel der Zeichnung.[143] Dabei geht es allein um die Konzeption des Bauwerks, nicht jedoch um die Vorbereitung seiner Realisierung. Der weiter gefasste Begriff „Bauplanung" hingegen beschreibt neben dem Entwurf auch die Vorbereitung der Baustelle, die Beschaffung der notwendigen Baumaterialien bzw. die Organisation ihrer Herstellung und die Beauftragung von Bauleuten auf der Grundlage von konkreten Vorüberlegungen zu Konstruktion und Material des Gebäudes. Während diese Aspekte in den Abschnitten 2.2, 2.7, 2.8 und 2.9 des vorliegenden Kapitels Beachtung finden, geht es im hier eingeleiteten Abschnitt in erster Linie um den Entwurf. Die Unterscheidung von Entwurf und Bauplanung entspricht in dieser Klarheit zwar nicht immer der frühneuzeitlichen Baupraxis, ist für die Frühe Neuzeit in Italien aber dennoch sinnvoll, zumal es dort ab der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts mit der Accademia del Disegno in Florenz und der Accademia di San Luca in Rom Institutionen gab, die die Ausbildung von Künstlern und Architekten im Entwerfen übernahmen. Das Erlernen der übrigen Planungsaufgaben hingegen erfolgte nicht in den Akademien, sondern in der Künstlerwerkstatt bzw. (für Architekten) auf der Baustelle und im Büro (*studio*) eines erfahrenen Architekten.

Die Konzentration des Textes auf die Qualifikation und die Entwurfsausbildung der Architekten darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass in der Praxis ein großer Teil der Bauten von Personen ohne Schulung in Entwurfsfragen entwickelt wurde. Diese Personen trafen nicht nur Entscheidungen hinsichtlich der Wahl der Bautechniken und der Vorbereitung der Baustelle (Planung im weiteren Sinne), sondern legten auch Form, Bautyp und die räumliche Konzeption der Bauten fest (Entwurf). Ein Beispiel dafür mag der Neubau einfacher Stadthäuser im Rom der Renaissance sein.[144] Die Häuser im Umfeld der Via Ripetta wurden ab 1510 neu errichtet.[145] Das Ospedale di San Giacomo vergab die Grundstücke in Erbpacht mit der Verpflichtung für die Pächter, ein Gebäude zu errichten (Abb. 2.5). Auch wenn die Bauten wenigen etablierten Typologien folgen,[146] wird deutlich, dass jedem ein-

[143] Zum Begriff *disegno* vgl. Kemp 1974.

[144] Auch zu anderen Städten gibt es solche Studien. Zu Venedig vgl. Becker 2002; zu Urbino vgl. De Carlo 1966.

[145] Vgl. Portoghesi 1971, 533–590. Portoghesi macht eine haustypologische Untersuchung. Broise 1989, 616–617, interessiert sich v. a. für den Umbau mittelalterlicher Häuser im Rom der Renaissance und zieht die Ripetta-Bebauung zum Vergleich heran. Zanchettin 2003/2004, 237–243 beschreibt die Entstehung der Ripetta-Bebauung im Zusammenhang mit der Entstehung der Via Ripetta.

[146] Ob es einen schematischen Gesamtplan gab, lässt sich nicht sagen. Zanchettin 2003/2004, 238 hält dies für möglich.

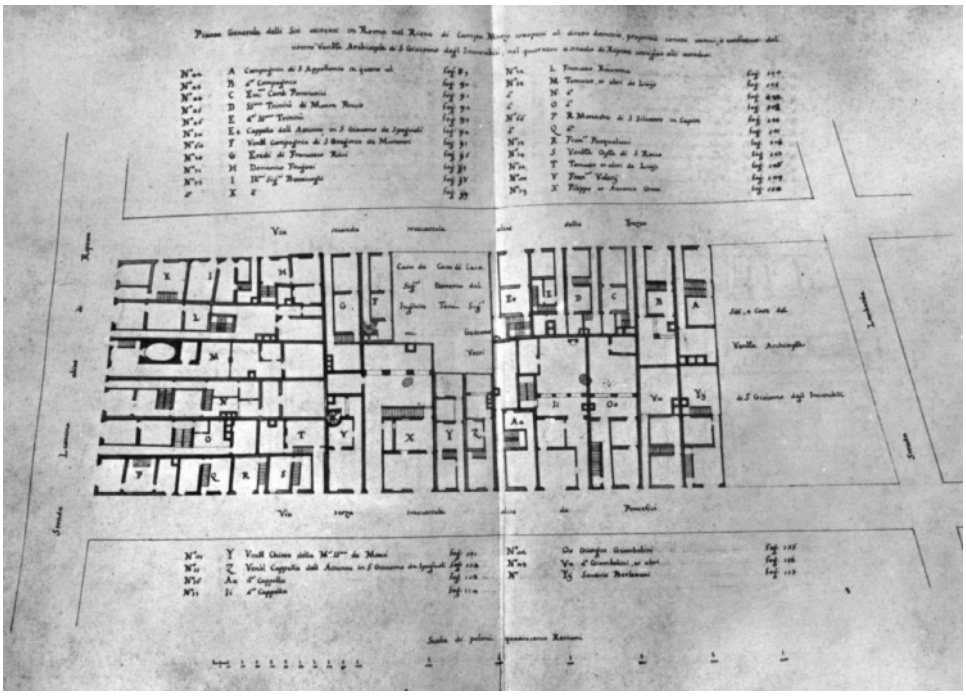


Abb. 2.5: Straßengeviert an der Via Ripetta in Rom, ab 1513 bebaut (Archivio di Stato di Roma, Fondo Ospedale di San Giacomo, Bd. 1500, fol. 121v–122r; mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e le Attività Culturali, ASR 39/2014; Reproduktion nicht gestattet).

zelnen Bau trotz Planung durch ungeschulte Personen ein Entwurfsprozess zugrunde liegt: Es wurde jeweils planvoll mit Grundstückstiefen umgegangen, die Belichtung der einzelnen Baukörper wurde wohl überlegt. Mauerstärken und Raumgrößen wiederholen sich. Ihre Wahl wurde offenbar von funktionalen und konstruktiven, d. h. am Ende ökonomischen Überlegungen geleitet.

Ein ganz anderes Feld der Planung ohne Architekten erschließt die Hausväterliteratur, zu der Torsten Meyer im vorliegenden Band ein Kapitel („Fokus: Bauherrenwissen in der Hausväterliteratur“) beigetragen hat. Dabei wird ebenfalls deutlich, dass Entwurf und Bauplanung nicht immer nur eine Sache von Fachleuten, sondern auch die von gebildeten Laien war. Ein Beispiel dafür sind die Angehörigen des niederen Adels, die ihre Güter zu verwalten hatten. Dazu gehörte auch das Errichten von entsprechenden Bauten.

2.4 Architekten: Vorbild, ‚Antike' und institutionelles Umfeld

2.4.1 Erforschung der Antike als Selbstausbildung der Architekten im 15. und frühen 16. Jahrhundert

Mit dem ausgehenden 14. Jahrhundert war ein qualitativ neues Interesse für die Architektur der Antike zu beobachten,[147] verbunden mit dem Wunsch, die antiken Bautypologien, Proportionen und Gliederungssysteme, also den formensprachlichen Charakter der Architektur der Antike zum Vorbild für neue Bauten zu machen. Mit dem Paradigma ‚Antike' wurde auch die Figur des Architekten wieder vorbildlich, dem theoretisch wie praktisch in zahlreichen Fächern ausgebildeten Kulturmenschen, wie Vitruv ihn beschreibt (Tabelle 2.2). Leon Battista Alberti (1404–1472) ist in diesem Punkt pragmatischer und sieht die Qualifikation des Architekten nicht in der perfekten Beherrschung vieler Disziplinen. Alberti hebt die Bedeutung des Zeichnens und des Modellbaus hervor, die unabdingbar sind, will man die Qualität einer geplanten Architektur bereits im Vorfeld der Realisierung bewerten können. Kenntnisse der Malerei und der Mathematik hält aber auch Alberti für entscheidend. Er forderte zudem, der Architekt solle Bauten studieren und eine Sammlung entsprechender Nachzeichnungen anlegen.[148] Wer im 15. und 16. Jahrhundert Bauten konzipieren und errichten, also sich als Architekt betätigen wollte, war aufgefordert, sich theoretisch mit Architektur zu beschäftigen und Vitruv und die antiken Bauten und Ruinen zu studieren. Die humanistischen Fürsten und Päpste bedienten sich gern dieser an der Antike geschulten Architekten. Francesco di Giorgio wurde 1477 von Federico da Montefeltro nach Urbino gerufen – und sicher nicht zuletzt, weil er höchstwahrscheinlich im Zeitraum 1460–1470 in Rom die antike Architektur studiert hatte. Auch Giuliano da Sangallos Erfolg als Architekt von Lorenzo Il Magnifico in Florenz erklärt sich wesentlich aus seinem lebenslangen Interesse für antike Architektur.

Das Studium der antiken Kultur im weitesten Sinne und auch der antiken Architektur war ab dem späten 14. Jahrhundert von Florentiner Humanisten begonnen worden.[149] Die ältesten erhaltenen Bauaufnahmen antiker Monumente in Griechenland, Kleinasien und Rom stammen von Ciriaco von Ancona und entstanden ab 1426.[150]Die am Studium der Antike Interessierten schlossen sich nach dem Vorbild der platonischen Akademie in Athen zu lockeren Gelehrten- und Künstlerzirkeln zusammen, die ab ca. 1450 den Namen Akademie annahmen.[151] Im Zusammenhang mit dem Bauwesen besonders zu erwähnen sind der Zirkel, der sich im Hause des Kardinals Girolamo Riario in Rom traf und der 1486 die erste Neuauflage des antiken Vitruvtextes herausgab,[152] sowie die römische Accademia Vitruvia-

[147] Der erste Teil des folgenden Unterabschnitts wurde aus Schlimme 2009, 340–342, übernommen und leicht überarbeitet.

[148] Alberti 1485, 9. Buch (9. Kapitel): „Was es alles an Bauwerken gibt, an allen Orten, welche nach der Meinung und dem übereinstimmenden Urteil der Leute sich bewähren, wird er auf das eingehendste betrachten, abzeichnen, ausmessen und will deren Modelle und Kopien besitzen"; zitiert ist die Übersetzung von Theuer (Alberti 1991), S. 516.

[149] Dazu zählen der 1368–83 in Florenz lehrende Giovanni Dondi, oder Niccolò Niccoli, um den sich Anfang des 15. Jahrhunderts die Florentiner Humanisten scharten. Günther 1988, 14–17, 24.

[150] Günther 1988, 16–17.

[151] Man denke an die 1462 gegründete Accademia Platonica in Florenz. Lentzen 1995 stellt die Entwicklung ausführlich dar.

[152] Pacioli 1509 berichtet von diesem Humanistenzirkel im Hause Riarios. Giovanni Sulpicio redigierte die Neuauflage des antiken Vitruvtextes: Vitruvius 1486. Vgl. Daly Davis 1989, 422ff.

Vitruv/Barbaro (1567)	Ligorio (1553)
1. ‚Lettere' (Grammatica)	…
2. ‚Disegno'	‚Sculpire' ‚Dipingere' ‚Inventioni proportionabili'
3. ‚Geometria'	‚Semetria' (Simmetria o Geometria?)
4. ‚Prospettiva' (Ottica)	‚Prospettrica'
5. ‚Aritmetica'	‚Eremetrica' ‚Matematica'
6. ‚Storia'	‚Historia'
7. ‚Filosofia'	‚Philosophia' ‚Moralità'
8. ‚Phisiologia'	…
9. ‚Musica' ‚Hydraulica'	‚Musica'
10. ‚Medicina'	‚Medicina'
11. ‚Leggi' (Diritto)	…
12. ‚Ragioni del cielo e delle stelle' (Astronomia)	‚Astronomia' ‚Cosmographia'
13. …	‚Geografia' ‚Topographia'

Tabelle 2.2: Disziplinen der Architekturausbildung. Quelle: Madonna 1980, 262.

na, die in zwei Schaffensperioden (1534–1539 und 1541–1545) aktiv war. Entscheidende Persönlichkeit war Claudio Tolomei. Guillaume Philandriers Vitruvkommentar (1544) und seine neue lateinische Vitruvausgabe (1552) sowie Bartolomeo Marlianis *Urbis Romae Topographia* (1544) sind vermutlich als Ergebnisse der Arbeit der Akademie zu werten.[153] Jacopo Barozzi da Vignola machte von 1537–1539 Bauaufnahmen für die Akademiker und bildete sich auf diese Weise zum Teil selbst zum Architekten aus. Philibert de l'Orme hatte bei seinem Studienaufenthalt in Rom 1533–1536 nachweislich Kontakt zur Akademie.[154]

Die Studien der antiken Architektur bauten aufeinander auf. Raffael nutzte für das Projekt, einen Plan des antiken Rom in seiner Gesamtheit zu erstellen, Bauaufnahmen, die Giuliano da Sangallo 1513/15 für Papst Leo X. gemacht hatte, und ließ von Baldassarre Peruzzi und Antonio da Sangallo dem Jüngeren 1518/20 weitere Aufnahmen machen. Raffaels Tod (1520) beendete das Projekt. Sebastiano Serlios drittes Buch (1540) ist dann die erste zusammenhängende systematische Veröffentlichung antiker Bauten. Sie vereinigt – wenn auch nicht vollständig, wie damals bereits bemängelt wurde – die soeben benannten Bauaufnahmen sowie Vermessungen, die Serlio selbst erstellt hatte (Abb. 2.6). Palladio griff für seine Beschreibung der antiken Bauten, d. h. für das vierte Buch seines Architekturtraktats aus dem Jahre 1570, wiederum auf die graphische Sammlung Serlios sowie auf Bauaufnahmen Labaccos zurück.[155] Mit diesen Publikationen waren einerseits die Gestaltungsprinzi-

[153] Zur Accademia Vitruviana vgl. Orazi 1982, 95–99; Daly Davis 1989, 187–196; Daly Davis 1994, 11–18; Günther 2002. Im Jahre 1542 formulierte Claudio Tolomei in einem Brief an den potentiellen Mäzen Conte Agostino Landi das Arbeitsprogramm der Akademie. Das nur zu kleinem Teil verwirklichte Programm der Akademie wurde 1547 durch Tolomei veröffentlicht und wurde so dem immer bedeutender werdenden römischen Antiquariatswesen zugänglich; Daly Davis 1989.

[154] Zu Vignolas Rom-Aufenthalt vgl. Vignola 1583; zu Philibert de l'Orme vgl. Daly Davis 1989, 187.

[155] Günther 1988.

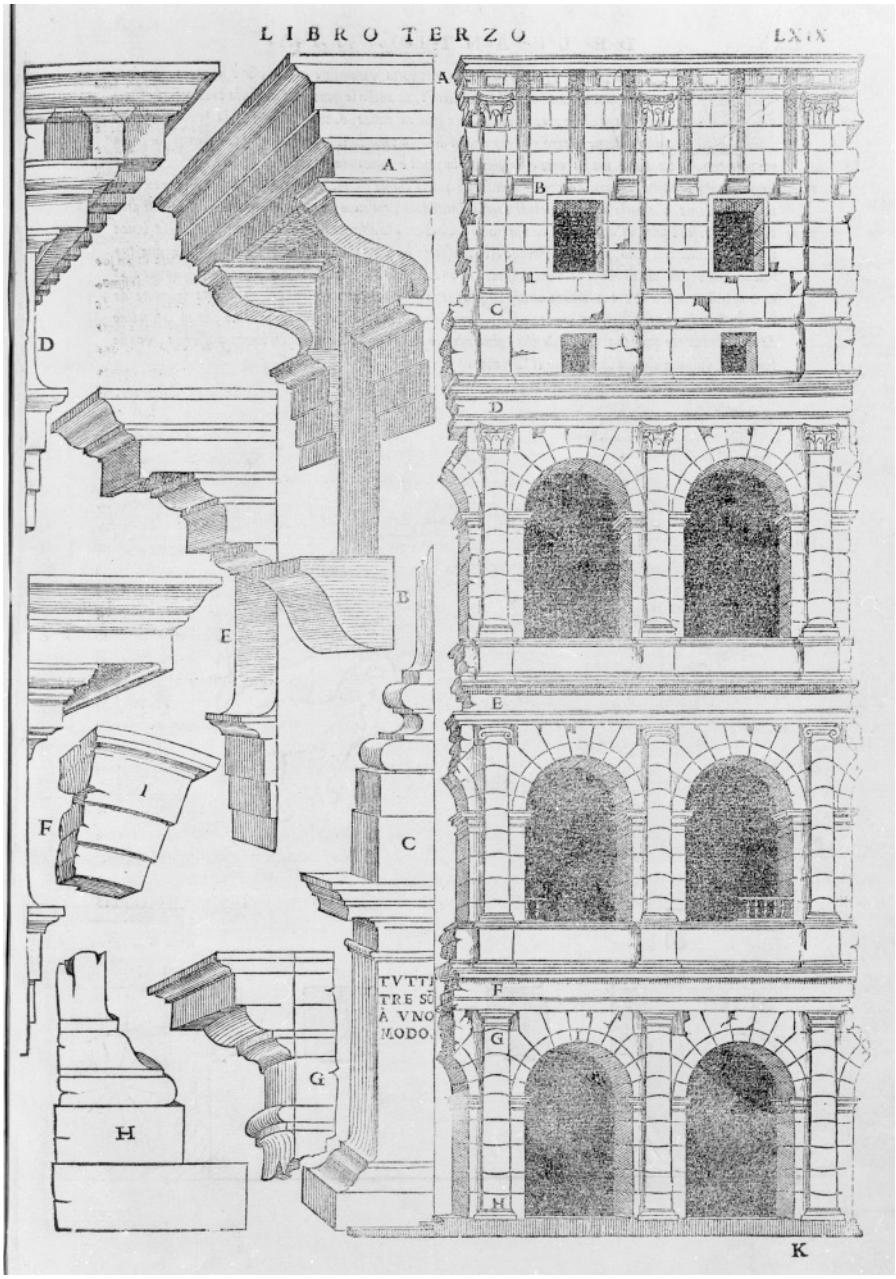


Abb. 2.6: Sebastiano Serlio, Kolosseum in Rom, Fassadenaufriss und Details, aus dem 3. Buch des Architekturtraktats, Serlio 1540, LXIX, Bibliotheca Hertziana.

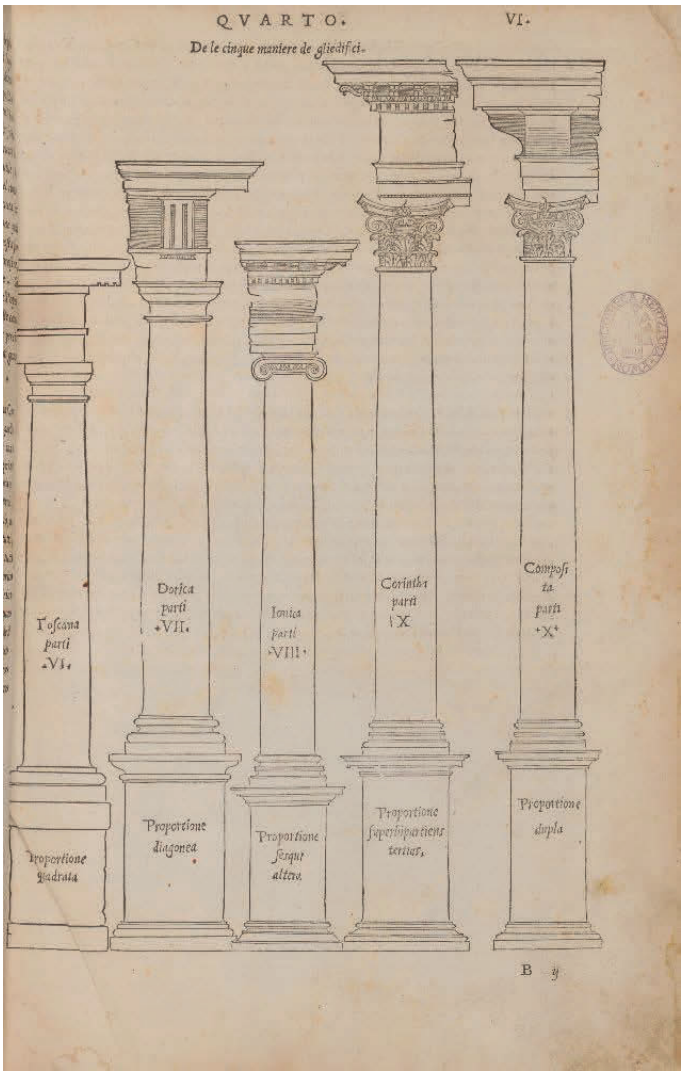


Abb. 2.7: Sebastiano Serlio, Säulenordnungen, aus dem 4. Buch des Architekturtraktats (Serlio 1537, VI r, Bibliotheca Hertziana).

pien für Bauwerke lehrbar geworden;[156] andererseits hatten sich das Antikenstudium und im weiteren Sinne die aktive theoretische Auseinandersetzung mit der Architektur sichtbar eta-

[156] Benvenuto Cellini sagte, die künstlerische, aber auch die technische Beherrschung des Materials seien entscheidend, während Architekt ein jeder werden könne, der ein wenig gelesen habe. Vincenzo Danti sagte, Architektur sei auf Regeln und Ordnungen reduziert, so dass heutzutage jeder Architekt werden könne. In der Antike, als die Ordnungen entwickelt worden seien, sei Architektur hingegen eine Arte del Disegno gewesen. Dies mag verdeutlichen, als wie weitgehend die Normierung der antiken Architektursprache in den Traktaten damals wahrgenommen wurde. Vgl. Burioni 2004.

bliert. Ziel des Studiums der antiken Bauten und Ruinen und des Studiums des Vitruvtraktats war es, die Prinzipien der römisch-antiken Architektur (Morphologie und Proportionssysteme) herauszukristallisieren, zu systematisieren und damit für den Entwurf neuer Bauten *all'antica* zur Verfügung zu haben. Entscheidend wurden dabei die Säulenordnungen, in denen die Renaissance-Architekten die Essenz antiker Formensprache erkannten. Die Säulenordnungen sind in der Renaissance viel stärker systematisiert worden, als sie dies in der Antike je gewesen waren. Serlio stellte sie 1537 erstmals in einer Abbildung zusammen (Abb. 2.8). Vignolas Traktat von 1562 widmete sich dann den Säulenordnungen allein und wurde einer der erfolgreichsten Architektur-Texte der Frühen Neuzeit.

2.4.2 Entwurfsleitendes Motiv ‚Antike'

Welche programmatische Wirkung das Erreichen und Übertreffen der Antike als entwurfsleitendes Motiv im 15. und frühen 16. Jahrhundert hatte, wird im Brief Raffaels an Papst Leo X. exemplarisch deutlich.[157] Andere Aspekte des Briefes werden unten im Zusammenhang mit den Architekturzeichnungen erörtert. In seinem Brief beschrieb Raffael die Größe und Qualität der Architektur der Antike sowie die in jeder Hinsicht schlechte Qualität der Bauten aus der Zeit der Goten (also dem Mittelalter) in Rom. Bramante wird explizit als derjenige Architekt bezeichnet, der das Niveau der Architektur der Antike zurückgewonnen habe.[158] Was in der Architektur in den etwa hundert Jahren vor Raffael Programm gewesen war, kommt im folgenden Satz deutlich zum Ausdruck: *Ma più presto cerchi Vostra Santità, lasciando vivo il paragone degli antichi, agguagliarli, e superarli; come ben fa con grandi edificj, col nutrire, e favorire le virtuti, risvegliare gl'ingegni, dar premio alle virtuose fatiche, spargendo il santissimo seme della pace tra li Principi Cristiani: ...* (Eure Heiligkeit möge baldmöglichst versuchen, unter Beibehaltung des Vergleichs mit den Antiken, diesen gleichzukommen und sie zu übertreffen; wie Sie es richtig machen mit großen Gebäuden, mit dem Nähren und Befördern der Tugenden, dem Wiedererwecken der Begabungen, dem Prämieren tugendhafter Mühen und mit dem Verbreiten des heiligen Samens des Friedens unter den christlichen Fürsten).[159] Auf der einen Seite soll also die Antike lebendig gehalten werden, auf der anderen Seite soll man darüber hinausgehen. Der Papst solle die Bauten und Ruinen der Antike erhalten, damit der Maßstab für die Bewertung der modernen Bauten erhalten bleibe. Dem Papst wird zudem die Leistung zuerkannt, die Antike übertroffen zu haben, da er große Bauten in Auftrag gebe.

Wie gingen die Architekten mit dem entwurfsleitenden Motiv ‚Antike' um? Um diese Frage im Sinne einer Wissensgeschichte der Architektur anzugehen, sollen im Folgenden einige Aspekte angesprochen werden. Zudem sei verwiesen auf den Abschnitt 2.9, wo es unter anderem um die Realisierung einer Formensprache *all'antica* mit den im 15. Jahrhundert zur Verfügung stehenden Bautechniken sowie um die Verwendung antiker Spolien in

[157] Grundlegend Di Teodoro 1994 und Di Teodoro 2003. Der Brief liegt in drei Versionen vor. Er ist publiziert in Castiglione 1733, 429–436. Zudem gibt es zwei handschriftliche Fassungen in München und Mantua. Die genaue Datierung des zwischen 1513 und 1520 entstandenen Briefes ist strittig. Vgl. auch Shearman 1977, 136–140; Pane 1985; Ray 1987.

[158] Münchener Manuskript c.78v/3v, Di Teodoro 2003, 136. In der gedruckten Version, Castiglione 1733, findet sich der Hinweis auf Bramante nicht mehr.

[159] Castiglione 1733, 430. Im Münchener Manuskript wortgleich mit Unterschieden in der Schreibweise. Im Mantuaner Manuskript heißt es „magni edifici," sonst wortgleich mit Unterschieden in der Schreibweise.

der Architektur der Renaissance geht. Im Abschnitt 2.11 wird beleuchtet, in wie weit an dieser Schnittstelle baukonstruktive Innovation passiert.



Abb. 2.8: Raffael, Chigi-Kapelle in Santa Maria del Popolo, Rom, ab 1513. Einblick in die Kapelle aus dem Seitenschiff der Kirche. (Foto: H. Schlimme).

Filippo Brunelleschi (1377–1446), der mehrmals zum Antikenstudium in Rom gewesen war, brachte die Nachahmung der Details antiker Architektur (wie etwa der Kapitelle) auf ein sehr hohes Niveau und vollzog die Logik der Sprache der antiken Architektur nach. Er wandte die antiken Gliederungssysteme, etwa die Säulenordnungen mit ihrer charakteristischen Morphologie (Säule und Architrav) auf seine Bauten an, wobei das Ziel, die Systematik der antiken Architektursprache durchzuhalten, bisweilen zu eigentümlichen Details führte. Wie wichtig Brunelleschi gerade die Logik der Säulenordnungen war, zeigte sich, als er die Erweiterung des von ihm ab 1419 errichteten Findelhauses durch Francesco della Luna kritisierte. Brunelleschis Biograph Manetti berichtet, dass Brunelleschi das senkrechte Herunterwinkeln des Hauptarchitravs der Fassade als „Fehler“ bezeichnete, da es der Logik

der antiken Architektursprache widerspreche. Damit begründete Brunelleschi das erfolgreiche Konzept der korrekt ausgebildeten Säulenordnung, das aus der Architektur bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts nicht mehr wegzudenken sein sollte.[160] Das Wechselspiel zwischen der korrekt ausgebildeten Säulenordnung und den Freiheiten, die sich die Architekten nahmen, diese zu verändern (*licenze*), waren eines der architekturtheoretischen Kernthemen der Frühen Neuzeit.[161]

Ein Beispiel für einen anders gearteten Umgang mit der Antike ist der Bau bzw. der grundlegende Umbau des Palazzo del Podestà in Bologna, der im Jahre 1438 begann und sich durch das ganze 15. Jahrhundert zog. Dabei wurde die Kombination aus Architekturelementen eines lokalen, mittelalterlich geprägten Repertoires mit der Architektursprache der römischen Antike, die in Bologna nicht baulich vor Augen stand, bewusst angestrebt.[162] In der Auseinandersetzung mit Antike und lokaler Tradition entstand in vielen Städten Italiens im 15. Jahrhundert eine jeweils individuelle Baukultur. Zu den Einzelbauten des 15. Jahrhunderts, die eine solche Überlagerung antiker und lokaler Baukulturen zeigen, gehören nach Schofield auch Sant'Andrea in Mantua (Alberti) oder die Canonica di Sant'Ambrogio in Mailand (Bramante). Viele der Detaillösungen an diesen Bauten (auch Basen oder Kapitelle) lassen sich nicht mit dem Repertoire der Architekten in Einklang bringen. Neben der üblichen Erklärung, die Architekten hätten aufgrund der Arbeitsteilung die ausführenden Handwerker nicht kontrollieren können, benennt Schofield die Möglichkeit, dass die Architekten gestalterische Lösungen, die den lokalen Bautraditionen entstammten, möglicherweise programmatisch anwandten.[163]

Wie ging der bereits zitierte Raffael in seinen Entwürfen mit dem entwurfsleitenden Motiv ‚Antike' um? Ray sieht bei Raffael sowohl den Einfluss Bramantes als auch den der Antike. Raffael gehe aber über beide deutlich hinaus. In der Cappella Chigi in Santa Maria del Popolo (ab 1513, Abb. 2.7) sei der Bezug zur Vierung von St. Peter evident, andererseits verwiesen der Eingangsbogen und zahlreiche Details auf das Pantheon. Dennoch sei der Kapellen-Raum von den Vorbildern gleichermaßen weit entfernt. Ray sieht im Kontrast der weißen Marmorordnung mit dem polychromen Hintergrund, im Mosaik und in den vergoldeten Rippen der Kuppel und der Dosierung des Lichts Elemente, die die Fähigkeit Raffaels zeigten, über seine Vorbilder hinauszugehen.[164]

Mit der Villa wurde ein Bautypus aus der Architektur der römischen Antike übernommen, der im traditionellen Bauwesen am Anfang der Frühen Neuzeit nicht vorhanden war. Ein Beispiel ist Raffaels Villa Madama (ab 1518). In Raffaels Entwurf interagieren die Kenntnis der antiken Villen, die Lektüre der Schriften Plinius' des Jüngeren und Columellas und die Auseinandersetzung sowohl mit den Palast- und Thermenbauten der römischen Antike, als auch mit Peruzzis Farnesina, Bramantes Belvederehof und dem Werk Giuliano da Sangallos und Francesco di Giorgios. Raffael fügte Räume, Höfe, Terrassen, Gärten und Grotten zu einem überzeugenden Ganzen. Ray sieht hier eine Analogie zum Konzept der Eloquenz und damit eine Spiegelung der Ciceronischen Kultur, die in den ersten 20 Jahren des 16. Jahrhunderts eine wichtige Rolle spielte. Als Ziel der Rhetorik beschreibe Eloquenz das Verschmelzen und Vermitteln von Elementen mit dem Ziel, ein Gesamtbild und ein ko-

[160] Gargiani 2003a, 5–7.
[161] Schelbert 2011.
[162] Benelli 2004; vgl. Schofield 2004, 10–11.
[163] Schofield 2004, 11.
[164] Ray 1987, 219–220.

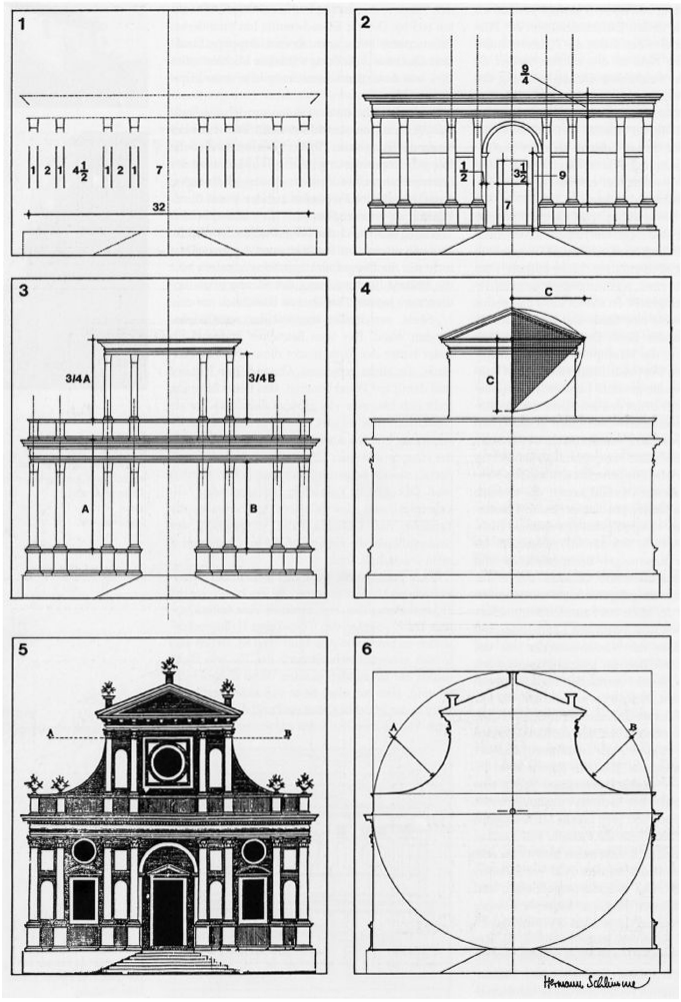


Abb. 2.9: Sebastiano Serlio, schrittweiser Entwurf einer Kirchenfassade aus dem 4. Buch des Architekturtraktats, Serlio 1537. (Quelle: Schlimme 1999a, 190, mit freundlicher Genehmigung des Michael Imhof Verlags).

härentes Programm zu generieren. Das zu einem überzeugenden Ganzen gefügte bauliche Repertoire der Villa Madama, die ein gleichermaßen antiker wie aktueller Bau sei, stehe so letztlich für das Programm, Rom und die Kirche als Einheit darzustellen.[165]

[165] Ray 1987, 223–225; die Literatur zu den Villen der Renaissance ist extrem umfangreich. Einen Überblick gibt Burns 2010 bzw. Burns 2012.

Serlio ist es schließlich, der in sein Buch über antike Architektur (3. Buch, 1540) auch ‚moderne' Bauten von Bramante, Peruzzi und Raffael einfügte.[166] Serlio sagt, er habe zwar am Anfang des Buches angekündigt, allein über antike Architektur zu sprechen, er wolle aber auch über einige moderne, zeitgenössische Bauten sprechen, zumal sein Jahrhundert zahlreiche *bellissimi ingegni in architettura* zu bieten habe. Damit enthält er sich zwar einer vergleichenden Wertung, aber die Tatsache allein darf so interpretiert werden, dass die Zeitgenossen damals den Eindruck gewonnen hatten, man habe seinen Anspruch, die Qualität der Architektur der Antike zu erreichen, eingelöst. Auch Vasari erklärt in der Widmung seiner *Vite*, die Künste seien in Rom und auch in Florenz zum höchsten Grad der Perfektion gelangt.[167] Dabei war zum einen die Entwurfsqualität entscheidend, zumal Serlio ja teilweise lediglich Entwürfe abbildet. Zum anderen spielte die Dimension gerade der Entwürfe für St. Peter eine maßgebliche Rolle. Man war sich bewusst, gerade durch die Realisierung so großer Bauten die Antike zu erreichen. Entscheidend war dabei aber die Dimension der Bauten und ihre technische Bewältigung als solche, nicht jedoch das Übernehmen einer bestimmten Bautechnik aus der Antike.

Lassen sich aus den qualitätvollen Entwürfen eines Bramante, eines Peruzzi oder eines Raffael allgemein anwendbare Entwurfsmethodiken ableiten? Serlio zumindest beschreibt in seinem vierten Buch (1537) beispielhafte Entwurfsprozesse Schritt für Schritt. So erläutert er, wie man eine Kirchenfassade entwirft (Abb. 2.9).[168] Der Leser mag den Eindruck gewinnen, durch die Lektüre des Buches das Entwerfen zu lernen. Das war Anlass für Kritik. Der lombardische Maler und Kunstschriftsteller Giovanni Paolo Lomazzo (1538–1600) beklagte sich, Serlio habe durch sein dilettantisches Werk mehr Pfuscherarbeiten verschuldet als er Haare im Bart gehabt habe. Er, Lomazzo, verachte

> …certi architetti prattichi intorno alle fabbriche solamente per via di materia e discorso di fare, senza alcuna invenzion loro, di quali ne è piena tutta l'Italia, mercè [sic] di Sebastiano Serlio, che veramente ha fatto piú mazzacani architetti, che non aveva egli peli in barba.[169]

Man kann es auch positiv formulieren: Dank der Architekturtraktate war der Architektur-Entwurf lehrbar geworden. Entscheidend in diesem Zusammenhang sind die in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts gegründeten Akademien in Florenz und Rom, die eine mehr oder weniger formalisierte Ausbildung im Entwerfen anboten.

2.4.3 Die Accademia del Disegno

Die Accademia et Compagnia dell'Arte del Disegno[170] (kurz: Accademia del Disegno) ist von der Forschung umfassend bearbeitet worden.[171] Im folgenden Unterabschnitt geht es um

[166] Serlio zeigt Bramantes, Raffaels und Peruzzis Planungen für St. Peter. Hinzu kommen Bramantes Tempietto bei S. Pietro in Montorio. Es folgen Bramantes oberer und unterer Belvederehof, Raffaels Villa Madama und die Villa Poggio Reale bei Neapel.

[167] G. Vasari 1550, *Dedicatoria*.

[168] Serlio 1537, f. LIII v; zur Analyse Schlimme 1999a, 100–102, 190, 193–196; Schlimme 1999b, 31–32.

[169] Lomazzo 1585, Sechstes Buch, Kap. XLVI *Composizioni de gli edifici in particolare*; in der Ausgabe von Roberto Paolo Ciardi: Lomazzo 1973–1975, Bd. 2, 355.

[170] Der folgende Unterabschnitt wurde aus Schlimme 2009 übernommen und leicht überarbeitet.

[171] Herauszuheben sind die Monographien von Jack Ward 1972 bzw. Jack 1976, Barzman 1985 bzw. Barzman 2000 und Waźbiński 1987 sowie weitere Studien Barzmans, und die Aufsätze von Bencivenni 2001, Burioni 2004, Carrara 2008 und Schlimme 2009.

das Selbstverständnis der Architekten und ihre Rolle in der Akademie. Zudem geht es um die Rolle der Theoretiker und der *dilettanti*. Diese trugen zur Schaffung einer Atmosphäre bei, die die etablierten und die jungen Architekten zum Selbststudium und zur Reflektion über das eigene Tun anregten.

Die Accademia del Disegno wurde im Jahre 1563 unter Federführung von Giorgio Vasari (1511–1574) und Vincenzo Borghini (1515–1580) gegründet.[172] Ausgangspunkt der Akademiegründung war die im Laufe von zwei Jahrhunderten gereifte Überzeugung, dass die Konzeption eines Gemäldes, einer Skulptur oder einer Architektur einen intellektuellen Anspruch habe. Das daraus resultierende neue Selbstverständnis der Künstler und insbesondere das des Architekten als Künstler wurde mit der Akademie institutionalisiert. Entscheidend ist der Begriff *disegno*. Vasari verstand darunter sowohl die aus Einsicht in die Prinzipien der Natur gewonnene Konzeption eines Bau- oder Kunstwerks als auch seine zeichnerische Darstellung.[173] Die Akademie sollte sowohl Vereinigung etablierter Künstler als auch Bildungsstätte für den Nachwuchs sein. Zwar sind bereits für das frühe 16. Jahrhundert Diskussions- und Zeichenrunden von Künstlern bezeugt, etwa die Florentiner Akademie des Baccio Bandinelli; mit der Accademia del Disegno wurde jedoch erstmals eine Akademie unter direkter Beteiligung des Staates gegründet. Sie bekam auf diese Weise eine offizielle Rolle. Herzog Cosimo I. de Medici (seit 1569 Großherzog) hatte die Statuten der Akademie im Jahre 1563 genehmigt und wurde Ehrenvorsitzender der Akademie – neben Michelangelo, der aus Unmut über die Alleinherrschaft der Medici Florenz für immer verlassen hatte, aber dennoch den Anspruch der neuen Florentiner Organisation verdeutlichen sollte. Einerseits waren die Künstler jetzt direkt von den Medici abhängig; andererseits stand man dadurch auf Augenhöhe mit anderen Institutionen des Großherzogtums. Vor allem die Inkorporation der Akademie als Gilde im Jahre 1571 bedeutete eine neue Unabhängigkeit der Künstler gegenüber den Handwerkergilden, in denen die Künstler bis dahin lediglich eine Nebenrolle gespielt hatten. Ab diesem Zeitpunkt war es für Maler nicht mehr erforderlich, Mitglied in der Arte dei Medici e Speziali zu sein, Bildhauer und Architekten mussten nicht mehr der Arte dei Fabbricanti angehören.[174]

Wer wurde Architekt in der Renaissance? Die Architekten der Renaissance verstanden sich als Künstler des *disegno*. Diese Betonung des künstlerischen Anteils an der Arbeit des Architekten kann als Tendenz lange zurückverfolgt werden. Im Jahre 1334 war mit Giotto ein Maler, also kein Baupraktiker, wohl aber ein Fachmann für Gestaltungsfragen, Dombaumeister in Florenz geworden. In der Renaissance stellten die Bildkünstler einen großen Anteil an der italienischen Architektenschaft. Es gab immer Architekten, die ein Bauhandwerk gelernt hatten, wie Antonio da Sangallo der Jüngere (Zimmermann) oder Andrea Palladio (Steinmetz). Zahlreiche Architekten kamen aus gebildeten Schichten, so z. B. Francesco del

[172] Am 24. Mai 1562 wurden die Gebeine des Michelangelo-Schülers Jacopo da Pontormo (1494–1557) in Anwesenheit der größten Florentiner Künstler und Architekten feierlich in die neue Künstlerkapelle in der von den Medici protegierten Kirche Santissima Annunziata überführt. Bei dieser Gelegenheit stellte Giorgio Vasari seinen Plan vor, die Compagnia di San Luca, eine zu Zeiten Giottos 1349 gegründete religiöse Bruderschaft der Künstler, neu zu beleben. Kurze Zeit später beschloss man die Gründung einer Akademie, die von den herausragenden Künstlern gebildet werden und der Ausbildung der jungen Leute dienen sollte; vgl. Kapitel 1 der Statuten von 1563, transkribiert bei Pevsner 1973, 296–304; Original im Archivio di Stato di Firenze, Cod. Magliabecch., 399; zur Gründungsgeschichte der Akademie vgl. neben den in der voraufgehenden Anm. benannten Titeln auch Carofano 1994.

[173] Vgl. Kemp 1974.

[174] Vgl. Jack 1976, 10.

Borgo (Kleriker), Fra' Giocondo (Dominikanerpriester) oder Leon Battista Alberti (Jurist). Eine große Zahl kam hingegen aus den Bildkünsten, so etwa Filippo Brunelleschi (Goldschmied), Lorenzo Ghiberti (Bronzebildhauer, Goldschmied, Maler), Filarete (Bildhauer), Giuliano da Sangallo (Bildschnitzer und Intarsiateur), Baldassarre Peruzzi (Maler), Raffael (Maler). Baukonstruktion und praktische Bauausführung mussten diese Architekten der Tendenz nach den Fachleuten überlassen. Wenn auch der Entwurf eines Bauwerks schon in den Jahrhunderten zuvor als Tätigkeit höchste Wertschätzung besaß,[175] so ist im 15. und 16. Jahrhundert darüber hinaus eine zunehmende Trennung von Entwurf und Ausführung von Bauten zu beobachten. Die Konzeption eines Bauwerks wurde im Verlauf der Frühen Neuzeit zunehmend als eigenständige intellektuelle Leistung verstanden. Als Ergebnis der Arbeit des Architekten galt mehr und mehr der in Zeichnungen dargestellte Entwurf, der dann in einem zweiten Schritt realisiert wurde. Wenn die Architektur eine der drei Disziplinen in der Florentiner Akademie wurde, so ist das vor diesem Hintergrund nicht verwunderlich – auch wenn dies damals keineswegs unumstritten war: Burioni analysiert, dass in der Diskussion um die Statuten der Accademia del Disegno die Wesensbestimmung der Architektur, die Teil von Kunst, Handwerk und Technik ist, ein großes Thema war – gerade für eine Institution, die auf dem Konzept des *disegno* gründete. Kunst, Handwerk und Technik waren bis ins 16. Jahrhundert Aspekte des übergreifenden Konzepts *Ars/Arte* und differenzierten sich erst langsam aus. Auf diesen Prozess dürften die Diskussionen in der Accademia del Disegno einen gewissen Einfluss gehabt haben.[176] Die Architektur umfasst Tätigkeitsfelder, die klar den Künsten des *disegno* zuzuordnen waren, wie der Entwurf, und solche, von denen die Akademiker sich deutlich abgrenzen wollten, wie etwa Technik oder handwerkliche Bauausführung. Wer sollte also als Architekt in die Akademie aufgenommen werden? Die Unsicherheiten spiegeln sich in den Statuten der Akademie wider. Während die Statuten vom Januar 1563 Architekten gleichberechtigt neben Malern und Bildhauern sahen, wurde im Ergänzungsstatut vom Juli 1563 verfügt, dass nur Maler und Bildhauer in die Akademie aufgenommen werden sollten. Das interpretiert Burioni so, dass Maurer, Festungsingenieure etc., die durch ihre Rollen auf den Baustellen letztlich alle zu Architekten wurden, nicht aufgenommen werden sollten, sondern nur Architekten, die auch Maler oder Bildhauer waren.[177] Auch Vincenzo Borghini kritisierte die Architektur, indem er schöne und nützliche Künste unterschied: Die nützlichen Anteile der Architektur, also ihre handwerklichen und technischen Aspekte, hätten keinen Platz in der Akademie.[178] Das förderte eine ästhetische Architekturauffassung. Tatsächlich entstanden im Rahmen der Akademie Traktate, die allein der Formensprache gewidmet sind, wie etwa die Abhandlung von Gherardo Spini.[179] Die vitruvianische Einheit aus Bauschmuck und Mechanik war getrennt. Architektur wurde als Kunst verstanden, der Architekt als Künstler. Die technischen Aspekte traten zurück.[180] Das bedeutete jedoch keineswegs, dass die Bautechnik kein Problem mehr darstellte. Auf der

[175] Vgl. Lingohr 2006.
[176] Burioni 2004, 391–392.
[177] Burioni 2004, 394–395. Vgl. hierzu auch Bencivenni 2001, 154: Verglichen mit Malern und Bildhauern gebe es in der Akademie sehr wenige Architekten. Die Architekten, die in Ämter gewählt wurden, wären immer gleichzeitig auch Maler oder Bildhauer gewesen. Das gelte für Giorgio Vasari, Francesco da Sangallo, Bernardo Buontalenti, Bartolomeo Ammannati oder Alessandro Pieroni und dies bliebe auch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts so.
[178] Hier zitiert Burioni 2004 die *Selva di Notizie* von Borghini: Abgrenzung gegenüber den Maurern f. 19–20; gegenüber den Zimmerleuten f. 24. Vgl. Carrara 2006.
[179] Burioni 2004, 400.
[180] Burioni 2004, 396.

Baustelle waren baukonstruktive Fragen immer wieder eine große Herausforderung (siehe Abschnitt 2.9).

Welches waren die Prinzipien der Ausbildung an der Florentiner Akademie? Quellen dafür sind zunächst die Statuten der Akademie vom Januar 1563,[181] die aber nur die formalen Regeln der Ausbildung betreffen und kaum inhaltlich werden. Schon im ersten Kapitel der Statuten wird erklärt, man wolle eine Akademie und Studienmöglichkeit bzw. Universität schaffen, die den jungen Leuten (*giovani*) diene, die die Künste Architektur, Malerei und Skulptur lernen wollten.[182] Die Kapitel XXXII bis XXXV der Statuten handeln von den Pflichten der Akademie gegenüber den *giovani*. Für jedes Fach wurde ein Meister bestimmt. Die Meister besuchten die *giovani* in ihren Werkstätten, signalisierten die begabten Schüler in der Akademie, wo sie in eine Liste eingetragen werden konnten und dann vier mal im Jahr Zeichnungen einreichen mussten. Wer mit seinen Zeichnungen wiederum hervorstach, bekam Aufträge für die Dekoration der Feste der Akademie. Die Ausbildung an der Akademie war nicht strikt geregelt. Das bestätigt der aus Genua stammende Akademiker Giovanni Battista Paggi (1554–1627), der in einem Brief an seinen Bruder schrieb, dass man an der Akademie eher die individuellen Leistungen als die Ausbildungsjahre in den Vordergrund stellte.[183] Das neue Selbstverständnis ermöglichte es, individuelle Begabung zu fördern, Talent und Erfolg zu verkoppeln, die Fortentwicklung der Kunst durch Konkurrenz zu suchen. Ein Mindeststandard, den einzuhalten für den Eintritt in eine traditionelle Gilde ausreichte, wurde dagegen abgelehnt.

An der Akademie wurden regelmäßige Mathematik-Vorlesungen organisiert.[184] Mathematik galt als der Schlüssel, um die sichtbare Welt zu verstehen. Wer die mathematischen Grundlagen der Natur, d. h. Geometrie, Perspektive, Arithmetik und damit auch die der Natur innewohnenden Proportionssysteme begriffen hatte, konnte die Natur in Kunstwerken darstellen bzw. neue Kunst- und Bauwerke im Sinne der Naturregeln konzipieren. Von diesen mathematischen Wissenschaften oder auch Künsten gewinne die Malerei Perspektive und Symmetrie. „Symmetrie“ meint in der Malerei-Theorie ebenso wie in Albertis Architekturtraktat das harmonische Verhältnis der Teile zum Ganzen, d. h. letztlich Proportionssysteme.[185] Neben der Mathematik war die Anatomie Teil des Lehrprogramms der Akademie und Akademiker wie *giovani* hatten einmal im Jahr die Gelegenheit, an einer Leichensektion im Ospedale Santa Maria Nuova teilzunehmen. Auch für Architekten wurde das Studium der Anatomie und des menschlichen Körpers als essentiell angesehen.[186]

Eine architekturspezifische (Entwurfs-)Lehre an der Accademia del Disegno ist über mehrere Quellen nachweisbar. Dazu gehören neben den Statuten v. a. Aussagen Gherardo

[181] Statuten von 1563, transkribiert bei Pevsner 1973, 296–304; Original im Archivio di Stato di Firenze, Cod. Magliabecch., 399.
[182] Ebd., C[apitolo] I.
[183] Waźbiński 1987, 299; die Briefe Paggis sind abgedruckt in: Bottari 1822-1825, Bd. VI, 83, sowie in Barocchi 1971, 191–219.
[184] Laut den Statuten aus dem Jahre 1563 gab es Euklidvorlesungen, in den Jahren 1569–1570 las Pier Antonio Cataldi Euklid, 1570–1574 Egnatio Danti, ab 1589 Ostilio Ricci, ab 1593/95 Antonio Santucci. Lorenzo Sirigatti unterrichtete im späten 16. Jahrhundert Kosmographie und Perspektive an der Akademie. Im Jahre 1639 wurde der Mathematiklehrstuhl von der Universität Florenz an die Akademie verlegt. Für eine ausführlicherer Zusammenfassung des Mathematikunterrichts an der Akademie vgl. Schlimme 2009, 333–335.
[185] Alberti 1485, 9. Buch (5. Kapitel).
[186] Barzman 1985, 381–399; Barzman 2000, 163–172. In seinem Traktat *Delle perfette proporzioni* von 1567 sagt Vincenzo Danti, er habe 83 Leichensektionen ausgeführt und an ebenso vielen teilgenommen, die von anderen Experten ausgeführt worden waren; Danti 1567, 209; vgl. Waźbiński 1987, 287.

Spinis (1538–nach 1570), der am Anfang seines Traktatmanuskripts über die Diskussionen berichtet, die er in der Accademia del Disegno über sein Traktat gehabt hatte.[187] Spinis Werk behandelte die Säulenordnungen und die Sprache der antiken Architektur. Auf diesem Thema lag ein Schwerpunkt der Diskussionen in der Akademie.[188] In seinem Brief vom 22. August 1582 drängte Bartolomeo Ammannati (1511–1592) darauf, die regelmäßigen Treffen der Akademiker als Diskussionen über Themen der Malerei, Skulptur und Architektur zu gestalten.[189] Wir dürfen also davon ausgehen, dass zumindest in den Zeiträumen von Oktober 1564 bis Mai 1565 sowie von Mai 1570 bis Oktober 1570,[190] als Ammannati einer der drei Konsuln der Akademie war, zahlreiche Vorträge und Diskussionen insbesondere zur Architektur stattgefunden haben. Neben der Diskussion der Traktate von Vitruv, Alberti, Vignola, Serlio und Palladio, die zweifellos bekannt waren, ging es sicher auch um die Traktatprojekte der Accademici del Disegno, allen voran das Traktat von Ammannati selbst, das Zeit seines Lebens im Entstehen begriffen war. Es trug den Titel *La città* und beschrieb die Bauten einer idealen Stadt, die allesamt im Grundriss dargestellt sind.[191] Giorgio Vasari der Jüngere (1562–1625) schrieb nach Ammannatis Vorbild das ganz ähnlich konzipierte Traktat *La città ideale*.[192] Dass Ammannati sein Traktat auf die Bedürfnisse seines Arbeitgebers ausrichtete, erscheint plausibel. Vasari hatte ähnliche Ambitionen.[193] Möglicherweise wollte die Akademie Architekten so ausbilden, dass sie Bauten in einem ‚offiziellen Stil' des Medici-Staates entwerfen konnten. So wäre die Rolle der Akademie innerhalb der Maschinerie des neuen Staates gestärkt und dem Großherzog ihre Nützlichkeit bewiesen worden.

2.4.4 Die *Querelle des Anciens et des Modernes*

Für die ästhetischen Diskussionen der Aufklärung war die Frage des Geschmacks von besonderer Bedeutung, womit die Bedienung des Geschmacks (in Italien des *buon gusto*) in der Folge auch für die entwerfenden Architekten immer relevanter im Sinne einer den Entwurfsprozess motivierenden Zielsetzung wurde. In Frankreich hatte die Thematik bereits im letzten Viertel des 17. Jahrhunderts in der *Querelle des Anciens et des Modernes* eine große Rolle gespielt: einer kulturellen, auch von der Architekturtheorie aufgegriffenen Debatte über das Verhältnis zwischen Moderne und Antike, die in Frankreich zur Zeit Ludwigs XIII. aufgekommen war und wichtige Impulse dafür geliefert hatte, Architektur auf

[187] Spini war im Jahre 1567 in die Akademie aufgenommen worden. Ważbiński 1987, 215–234. Das Traktat trägt den Titel: *I tre primi libri sopra l'instituzioni de' greci et latini architettori intorno agl'ornamenti che convengono a tutte le fabbriche che l'architettura compone* (Die ersten drei Bücher über die Anleitungen der Griechen und der Lateiner [Römer] hinsichtlich der Ornamente [Gliederungen], die allen Architekturen gemeinsam sind). Das in das Jahr 1569 datierbare Traktatmanuskript von Gherardo Spini umfasst ca. 170 beidseitig beschriebene und illustrierte Seiten, wird in der Biblioteca Nazionale Marciana in Venedig aufbewahrt und wurde 1980 erstmals veröffentlicht.

[188] Barzman sagt, Vincenzo Borghinis Äußerungen in seiner *Selva di notizie* (Notizenkonvolut) über die Rangfolge der Künste mache deutlich, dass Architekturlehre sich v. a. auf die Gliederung der Bauten im Sinne der klassischen Architektursprache konzentrierte; Barzman 1985, 408. Zu Vincenzo Borghini vgl. auch Carrara 2000 und Carrara 2006.

[189] Der Brief ist abgedruckt in Barocchi 1962, 117–123; vgl. Ważbiński 1987, 300.

[190] Archivio di Stato di Firenze, Accademia del Disegno, No. 24; vgl. Zangheri 2000, 8.

[191] Ammannatis Traktatmauskript wird in den Uffizien aufbewahrt (3382A bis 3464A) und wurde 1970 publiziert.

[192] Das Manuskript besteht aus 70 Blättern mit Abbildungen auf der einen und beschreibendem Text auf der anderen Seite. Es wird in den Uffizien in Florenz aufbewahrt und wurde 1962 zunächst in Polen, 1970 dann in Italien veröffentlicht.

[193] Vasari wünschte sich, dass er „poterla un'giorno (cosi compiacendosi quella) servirla in qualche cosa", d. h. dass er eines Tages in die Dienste des Großherzogs eintreten könne: G. d. J. Vasari 1970, 56.

der Basis eines vernunftgeleiteten ästhetischen Urteils hinsichtlich ihrer zeitgemäßen Einsetzbarkeit und unter Berücksichtigung des veränderten nationalen Selbstverständnisses zu definieren. Sie stand in direktem Bezug zur Infragestellung einer Absolutsetzung der Antike als alleingültigem Maßstab, wie sie von den ‚Modernen' propagiert wurde.[194] Zwei der Hauptvertreter einer derart subjektiven und relativierenden Architekturästhetik waren die Brüder Claude und Charles Perrault.[195] An der 1671 auf königliche Verordnung begründeten Pariser Académie Royale d'Architecture sollte mit Hilfe von Resolutionen eine bindende Architekturlehre formuliert werden, in der man auch ein Mittel sah, den Ruhm der königlichen Baukunst und damit der den Staat verkörpernden Person Ludwigs XIV. zu vergrößern, und die zu diesem Zweck letztlich in eine normative Architektur-Ästhetik münden sollte. Zu den grundlegenden Anschauungen der Akademie zählten als Ausgangsbasis aller Betrachtungen vor allem die cartesianische *raison* und mit ihr die Geometrie als Grundlage aller Schönheit sowie ein fester Glaube an die Autorität der Antike. Erfahrung und Verstand wurden als Kontrollmechanismen angesehen, erstere zur Überprüfung der Vernunft und letzterer als Schutz vor Fehlern. Absicht war es, in Frankreich einen *ordre général* als Ausdruck einer *beauté universelle* zu etablieren. Man ging davon aus, nur die Imitation der Antike führe zu eigener Perfektion und Größe. Die mittelalterliche Architektur wurde negativ bewertet, und Michelangelo sah man für jene zunehmend freiere Handhabung der architektonischen Regeln verantwortlich, die schließlich in den individuellen Werken des italienischen Hochbarock mit ihren mathematisch anspruchsvollen Raumkompositionen, z. B. von Francesco Borromini und Guarino Guarini, kulminierte.[196]

Die Erörterung des *bon goût* im Jahre 1672 führte angesichts der Bewusstheit des subjektiven Charakters von Geschmack zu der vorläufigen Einigung, dass man als geschmackvoll bezeichne, was intelligenten Menschen gefalle.[197] Die Bindung des Geschmacks an die Urteilsfähigkeit bestimmter Personenkreise sollte verhindern, dass die Bildung ästhetischer Kriterien, mit Hilfe derer man ja die angestrebte Normativität herzustellen gedachte, insgesamt in Frage gestellt würde.[198] François Blondel (1617–86), ausgebildet in erster Linie als Ingenieur und Mathematiker, glaubte daran, dass die Formen der Antike noch vervollkommnet bzw. neue Formen hinzuerfunden werden könnten. Die von Blondel im fünften Buch seines *Cours d'Architecture* (1683) ausgetragene Polemik gegen Claude Perrault zeigt jedoch, dass das entwicklungsgeschichtliche Denken, welches er in Bezug auf die antiken Formen bezeigte, die er als nicht normativ akzeptierte, sich nicht ebenso auf den Proportionsbegriff übertrug. Unter Berufung auf Alberti legte er argumentativ dar, dass die Proportionen eines Gebäudes nicht veränderbar seien und verwahrte sich gegen Perraults Ansicht, in Kunstwerken nur den *effet du genie & de l'experience* (das Resultat des Genies und der Erfahrung) zu sehen. Für Blondel besaß die Proportionslehre eine feste natürliche Grundlage, war daher unveränderlich und blieb als *cause de la beauté dans l'architecture*

[194] Die hier und im Folgenden referierten Ausführungen zu der *Querelle des Anciens et des Modernes* basieren im Wesentlichen auf: Kruft 1991, 144ff. und Freigang 2004, 128ff. Bibliographische Angaben zu den grundlegenden Quellenwerken der *Querelle* bei Freigang 2004, 128f., Anm. 13 u. 14.

[195] Eine solche Architekturauffassung tritt insbes. in Claude Perraults Kommentar seiner Vitruvübersetzung (1673) und seinem Säulentraktat (1683) sowie der *Parallèle des Anciens et des Modernes* (1688–97) seines Bruders zutage. Freigang 2004, 128.

[196] Kruft 1991, 144f. Kruft verweist hier im Zusammenhang der von der Akademie vertretenen Positionen vor allem auf Louis Hautecoeur und La Bruyère.

[197] Kruft 1991, 146; die Aussage geht auf Henry Lemonnier zurück (Angabe der Quelle Kruft 1991, 146 Anm. 17).

[198] Vgl. Kruft 1991, 146.

(als Ursache der Schönheit in der Architektur) bindend, obwohl er eingestand, dass andere Bereiche von Architektur auf Gewöhnung beruhten.[199] Claude Perrault (1613–88) hingegen bezweifelte eine Naturgegebenheit der architektonischen Proportion. Unabhängig von den Verhältnissen des menschlichen Körpers besitzt die Architektur nach Perrault ihre eigenen Proportionsregeln, die von der Art des Bauens abhängig sind. Für ihn waren Proportionen nicht mehr normativ beschreibbar, sondern *établie par un consentement des architectes* (durch eine Übereinkunft der Architekten festgelegt), welches auf Gewohnheit und Tradition beruht.[200] Claude Perrault und sein Bruder Charles (1628–1703) formulierten zwei ästhetische Grundkategorien für Architektur – das positive und das arbiträre Prinzip –, wodurch sie Vitruvs Architekturästhetik auf empfindliche Weise modifizierten.[201] Mit dem positiven Prinzip wurde erstmals die Funktion eines Gebäudes zur ästhetischen Prämisse erhoben; *solidité*, *salubrité* und *commodité*, jetzt als Grundlagen der Schönheit verstanden, gewannen fundamentale Bedeutung. Die *beauté arbitraire* bezeichnet den künstlerischen, aber durch Gewohnheit limitierten Freiraum; auch sie besitzt in gewisser Weise positive Grundlagen, die Perrault mit der *convenance raisonnable* und der *aptitude que chaque partie a pour l'usage auquel elle* [das Gebäude] *est destinée* (Eignung, die jeder Teil für die Nutzung im Rahmen der Funktion des Gebäudes hat) beschrieb,[202] womit die arbiträre Schönheit als ein durch gesellschaftliche Konventionen bestimmtes Schönheitsempfinden charakterisiert werden kann.[203] Ein entscheidendes Charakteristikum positiver Schönheit bestand nach Claude Perrault in der Symmetrie im modernen Sinne axialer Spiegelbildlichkeit. Die Dogmatisierung der Symmetrie im Klassizismus als nahezu zwingendes Kriterium für Schönheit war hier theoretisch verankert. Die Proportion als zweite Komponente des hergebrachten Symmetriebegriffs bildete für Perrault nur einen Bestandteil der *beauté arbitraire*, ist also veränderbar; damit wurde die Proportionslehre ihrer normativ-ästhetischen Grundlagen beraubt. Die Relativierung der Proportion als empirischer Begriff bedeutete eine einschneidende Veränderung gegenüber zentralen Aussagen der früheren Architekturtheorie. Perrault wollte aber die Proportion nicht aufheben, sondern sich von einem zu starren Verständnis lösen. Ihm war dabei an der Aufrechterhaltung der Grazie gelegen, die nur durch eine *agreable modification* der Proportion gewährleistet bleibt, wobei der *bon goût* die Spanne bestimmt, innerhalb derer Bauwerke unterschiedlicher Proportionen noch als gleich schön empfunden werden, d. h. was letztlich angenehm ist.[204] Während der Bruder Charles den Kriterien der positiven Schönheit die überlegene Stellung zuerkannte, ist das Verhältnis, das positive und arbiträre Schönheit zueinander einnehmen, in den Schriften Claude Perraults umgekehrt, wo der arbiträren, subjektiven Schönheit der Vorrang gegeben ist. Letztere wird durch einen psychischen Prozess geregelt, bei dem der Wahrnehmungsakt einem auf Bildungs- und Erfahrungswissen beruhenden Urteil unterzogen wird.[205] Als Kontrollinstanz beruft Perraults relativistische Architekturästhetik sich auf den *bon goût*, der nach ihm auf der Kenntnis von positiver und arbiträrer Schönheit beruht und die Voraussetzung für eine vernunftbasier-

[199] Blondel 1675/1683, Teil V, 755 u. 768; zitiert nach Kruft 1991, 149. Zu François Blondel s. Kruft 1991, 146ff.
[200] Perrault 1684, 105, Anm. 7; hier zitiert nach Kruft 1991, 150.
[201] Zu arbiträrer und positiver Schönheit und den diesbezüglichen Darlegungen s. Freigang 2004, 129f. und Kruft 1991, 150ff.
[202] Perrault 1684, 12, Anm. 13; zitiert nach Kruft 1991, 151.
[203] Kruft 1991, 151; Freigang 2004, 129.
[204] Kruft 1991, 151f.; Zitat Perrault 1683, I; hier zitiert nach Kruft 1991, 152.
[205] Freigang 2004, 129.

te ästhetische Urteilsfähigkeit bildet.[206] Die subjektbezogene Wahrnehmung als eine Bewertungsinstanz für architektonische Schönheit zu begreifen, ist eine Problemstellung der *Querelle*, die auch von Blondel geteilt wurde, für den nicht die objektive Erscheinung der Architekturen zählte, sondern für den die von diesen ausgelösten Sinneseindrücke maßgeblich waren. Entsprechend sollten die aus der Betrachtung resultierenden perspektivischen Verzerrungen beim Entwurfsvorgang Berücksichtigung finden.[207]

Das Verständnis von Proportion als arbiträrer Größe resultierte wesentlich aus der damals empirisch neu gewonnenen Einsicht, dass sich die Existenz einheitlicher und dadurch verbindlicher Säulenproportionen als Kriterium objektiver Schönheit bei dem Vergleich antiker Werke und dem Studium von Vitruvs Traktat nicht hatte verifizieren lassen.[208] Auch die Angaben weiterer früherer Autoren vermittelten ein eher unstimmiges Bild. Die von Claude Perrault selbst und auch anderen entdeckte Widersprüchlichkeit, die sich aus der Gegenüberstellung der verfügbaren Aufmessungen antiker Architektur ergab, führte 1674 dazu, dass Colbert, *Surintendant et Ordonnateur général des Bâtiments, Arts, Tapisseries et Manufactures de France*, den jungen Architekten Antoine Desgodets (1653–1728) zur Neuvermessung der antiken Überreste nach Rom schickte.[209] Während der sechzehn Monate, die dieser in Rom verbrachte, maß Desgodets diverse Bauten mit großer Genauigkeit auf. Nach Paris zurückgekehrt, erarbeitete er anhand seiner mitgebrachten Aufzeichnungen einen Kodex (ms. 2718 des Institut de France), der von Mitte Dezember 1677 bis Anfang März 1678 in der Architekturakademie diskutiert wurde.[210] Daraufhin bereitete Desgodets die 325 Seiten umfassenden und reich bebilderten *Édifices antiques de Rome* vor, die die Ergebnisse der Diskussionen berücksichtigten, allerdings nur noch 25 Monumente vorstellten und 1682 mit königlichem Privileg und protegiert von Colbert im Druck erschienen. Exaktheit, Liebe zum Detail und wissenschaftliche Korrektheit, mit denen Desgodets die Bauten aufgemessen hatte, sollten ihm dazu verhelfen, auf empirische Weise und nicht auf dem Weg einer axiomatisch gesetzten, auf Regeln der Mathematik basierenden Proportionstheorie zu absolut verstandenen Proportionen zu gelangen.[211] Seine Bauaufnahmen zeigten, dass die architektonische Praxis in der Antike komplizierter und schwerer zu durchschauen gewesen war, als die Lektüre Vitruvs dies vermuten lässt. Als wichtigste Referenzen dienten Desgodets neben Vitruv Serlios *Antiquità di Roma* (1540), Palladios viertes Buch der *Quattro libri dell'architettura* (1570) und die Angaben von Labacco und Fréart de Chambray. Der Vergleich der vorgefundenen Aufmaße sowohl untereinander als auch mit seinen eigenen führte ihn zu dem Nachweis von Ungenauigkeiten in den Bauaufnahmen seiner Vorgänger,[212] so dass Desgodets' Zeichnungen die in der Vergangenheit praktizierten Abweichungen durch eine wirklichkeitsnahe und nicht mehr am vitruvianischen Ideal orientierte Wiedergabe er-

[206] Freigang 2004, 129, sowie Kruft 1991, 152.
[207] Freigang 2004, 129f.
[208] Freigang 2004, 128f.
[209] Die im Text gemachten Angaben zu Antoine Desgodets sind entnommen aus: Rousteau-Chambon 2008, Madonna 2008, Cellauro und Richaud 2008, sowie Kruft 1991, 153f.
[210] Cellauro und Richaud 2008, 29; Madonna 2008, 11; zur Diskussion des Kodex s. Cellauro und Richaud 2008, 30f.
[211] Kruft 1991, 153f; zu Desgodets' Vorgehensweise bei der Aufmessung s. Rousteau-Chambon 2008, 18ff.
[212] „[…], on ne peut dire que les mesures y soient justes ni que le goût et toutes les particularités des originaux s'y trouvent exactement rapportées dans la vérité puisque la plupart de ces choses sont différentes dans les livres de ces architectes et qu'il est constant que même avant les remarques qui font voir qu'ils n'ont pas dit les choses comme elles sont, ils s'étaient déjà démentis les uns les autres." Antoine Desgodets zitiert nach Rousteau-Chambon 2008, 18.

setzten. Aus den Ergebnissen ließ sich der Schluss ziehen, dass auch die ‚Modernen' das Recht haben, die Antike ‚wiederzuerfinden'.[213] Die Vorstellung von Desgodets und seinen Gönnern, die antiken Zeugnisse für die Etablierung einer spezifisch französischen Architektur im Zeichen einer ‚*rinnovata classicità*' zu nutzen, die in gewisser Weise an die von Philibert de l'Orme schon im 16. Jahrhundert unternommenen Versuche der Etablierung einer französischen Ordnung anknüpfte, wurde auf diese Weise bekräftigt.[214] Die *Édifices antiques*, welche ab 1693 für einen Zeitraum von zwei Jahren Lektürethema an der Akademie wurden – bezeichnenderweise erst nach dem Tod des vormaligen Direktors Blondel – hatten nicht nur einen tiefgreifenden, verändernden Einfluss auf den Blick, mit dem man von da ab die antiken Monumente betrachtete, sondern auf die Konzeption von Architektur überhaupt, und sie sollten dank ihrer präzisen und wissenschaftlichen, bereits eine wissenschaftliche Archäologie ankündigenden Darstellungsmethode über einen langen Zeitraum hinweg die wichtigste Referenz für die antiken römischen Monumente bilden.[215]

Noch vor der Gründung der Pariser Architekturakademie hatte Giovanni Pietro Bellori (1613–96) 1664 in der Accademia di San Luca in Rom eine folgenreiche, einige Jahre später im Vorwort zu seinen Künstlerviten veröffentlichte Rede unter dem Titel *L'idea del pittore, dello scultore, e dell'architetto scelta dalle bellezze naturali superiore alla Natura* gehalten, die die dortigen Diskussionen in Richtung eines klassischen Barock lenkte.[216] Bellori, dessen kunsttheoretische Auffassung durch neuplatonisches Gedankengut geprägt war, propagierte mit seiner Ideenlehre eine Kunst, deren Wesen in der Annäherung an die innere, göttlichem Ursprung entstammende, nicht jedoch *a priori* bestehende, sondern durch Naturanschauung abzuleitende Idee besteht, und deren Aufgabe es ist, die Natur in Richtung einer Annäherung an dieses Idealschöne zu ‚verbessern'. Die Antike, der nach Bellori Auswahl und Idealisierung natürlicher Vorbilder bereits gelungen waren, galt ihm aus diesem Grund als normgebend und die Natur noch übertreffend.[217] Wenn auch anders begründet, so ist in der Rückkehr zu einer unveränderbaren Beispielhaftigkeit der Antike als Ergebnis seiner metaphysisch fundierten Haltung doch eine analoge Tendenz zu jenen oben genannten, in etwa zur gleichen Zeit im absolutistischen Frankreich aufkommenden Absichten zu erkennen. Ähnlich ist auch die daraus resultierende Ablehnung der Werke des italienischen Hochbarock, in denen Bellori ein Ergebnis des zeitgenössischen Subjektivismus erkannte, welchen er als Verursacher des sich ausbreitenden deformierenden Prozesses an Form und

[213] Rousteau-Chambon 2008, 16–18, 24.

[214] Vgl. Rousteau-Chambon 2008, 16, 23, 24; Madonna 2008, 9.

[215] Rousteau-Chambon 2008, 13, 28f; vgl. Kruft 1991, 154. Für die Stipendiaten der französischen Akademie in Rom blieb das Werk fast zweihundert Jahre lang maßgebend. Mehrere Ansätze zu einer aktualisierten Neuauflage spiegeln das Wiederaufleben des Interesses an dem Buch in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts; 1779 wurden die *Édifices antiques* unverändert von C.-A. Jombert Pâris le fils wiederaufgelegt; eine französisch-englische Ausgabe von G. Marshal erschien 1771–1775, eine italienische, von G. Valadier herausgegebene Fassung hingegen erst 1822. Nähere Angaben bei Rousteau-Chambon 2008, 29f.

[216] In Bezug auf die Architektur hieß es in der Rede: „Quanto l'Architettura, diciamo che l'Architetto deve concepire una nobile Idea, e stabilirsi una mente, che gli serva di legge e di ragione, consistendo le sue inventioni nell'ordine, nella dispositione, e nella misura, ed euritmia del tutto e delle parti. Ma rispetto la decoratione, & ornamenti de gli ordini sia certo trovarsi l'Idea stabilita, e confermata si gli esempi de gli Antichi, che con successo di lungo studio, diedero modo a quest'arte; quando li Greci le costituirono termini, e proportioni le migliori, le quali confermate da i più dotti secoli, e dal consenso, e successione de' Sapienti, divvennero leggi di una mervigliosa Idea, e bellezza ultima, che essendo una sola in ciascuna specie, non si può alterare, senza distruggerla." Bellori 1672, Vorwort; zitiert nach Kieven 1999, 193.

[217] Kruft 1991, 113f., 229; Lexikonartikel zur *Idea* von Andreas Beyer in: Pfisterer 2003, 148.

Idee begriff.[218] Bellori attackierte in seiner Rede die von anderen Seiten vielgepriesene *novità*,[219] mit der Architekten – obwohl er sie nicht erwähnte, waren vor allem Borromini und Bernini gemeint – die *mervigliosa Idea* und *bellezza ultima* deformieren würden.[220]

Einen wichtigen Beitrag zu der in Italien im 17. Jahrhundert ansonsten kaum theoretisch reflektierten Barockarchitektur bildet die *Architettura civile* von Guarino Guarini (1624–83), die erst 1737 posthum in zwei Bänden von Bernardo Vittone herausgegeben wurde. Da Guarini die Vorstellung von einer sich entwickelnden Menschheit hegte, deren Gewohnheiten und Bedürfnisse einem zeitlichen und gesellschaftlichen Wandel unterliegen, dem die Architektur sich anzupassen habe, besitzt die Antike ihmzufolge keinen normbildenden Charakter: die Architektur könne vielmehr *correggere le regole antiche, e nuove inventare*.[221] Bei Guarini ist die Wichtigkeit der Mathematik für die Architektur betont, geometrische Projektion und Bauvermessung nehmen eine vordergründige Stellung ein. Konstruktive und funktionale Aspekte werden als wesentlich für schöne Architektur begriffen, wobei die *utilità* Landestraditionen und individuellen Interessen entgegenarbeitet, eine Denkweise, mit der er sich den französischen Theoretikern des 17. Jahrhunderts annäherte. Neben der dominanten Position, die Guarini der Geometrie und damit rationalen Kriterien von Architektur einräumte, hatte für ihn aber auch die sinnliche Erfahrung von Architektur Gewicht. Erschließen sich die ‚wahren Proportionen' eines Gebäudes dem Betrachter visuell nicht unmittelbar, ist – ganz im Einklang mit der für den Barock insgesamt elementaren Betrachteroptik – ein Ausgleichen anhand dazu erforderlicher perspektivischer Kenntnisse erlaubt. Guarini sah als Anhänger eines ästhetischen Relativismus das ästhetische Gefallen wechselnden Moden unterworfen und daher schwer zu definieren; so waren für Guarini auch die Proportionen der Säulenordnungen keine festgelegten Größen. Seine Theorie befürwortet eine Architekturkonzeption auf der Basis geometrischer Muster, sinnlicher Wahrnehmung und formaler Innovation.[222] Als paradigmatisch für sehr innovative Grund- und Aufrisslösungen auf der Basis geo- und stereometrischer Formen können Guarinis eigene Architekturentwürfe angesehen werden; daneben vor allem aber auch die Bauten und Entwürfe Francesco Borrominis, die mit der für sie typischen Raumdurchdringung verschiedener Geometrien und der daraus resultierenden konvex-konkav-ondulierenden Wandgestaltung sehr individuelle Lösungen vorführen. Der barocke, letztlich durch die Gegenreformation angestoßene optisch-fassadenhafte Umgang mit Architektur sowie die Suche nach einem Ausdruck von *grandezza romana* und *magnificenza*, die die Architekten beim Entwurf anleiteten, bildeten sichtbare Phänomene des kulturellen Programms, mit dem die Repräsentanten des hierarchisch gegliederten patriarchalen Ordnungs- und Machtsystems ihre politischen und ideologischen Standpunkte ästhetisch transportieren wollten. Darin artikulierte sich neben einem spezifischen Gesellschaftsverständnis vor allem auch der individuelle und familiäre Selbst-

[218] Vgl. Kruft 1991, 114.

[219] Ein Beispiel hierfür ist ein Zitat von F. Martinelli in Bezug auf Sant'Ivo alla Sapienza in Rom: „Si che fu scelto il Cav. Borromino, al quale per la vivezza dell'ingegno, per la prattica delle regole Vitruviane, e per l'assuefattione ad imitare l'opere de migliori professori d'architettura antichi Greci, e Romani, non dava travaglio il miscuglio de' cantoni, e delle difficoltà, dalle quali veniva travagliato, et essercitato l'ingegno." Fioravante Martinelli: Roma ornata dall'architettura, pittura e scoltura [1660–1663], 274r, v, in D'Onofrio 1969, 1–382, 216.

[220] „Onde pur troppo la deformano quelli che con la novità la trasmutano, mentre alla bellezza sta vicina la brutezza, come li vizii toccano le virtù. Tanto male riconosciamo pur troppo nella caduta del romano imperio, col quale cadero tutte le buone arti, e con esse più d'ogn'altra l'architettura"; Bellori 1672, Vorwort; zitiert nach Kieven 1999, 193. Zu den Zitaten des Fließtextes s. Anm. 216, in der die vorangehende Passage zitiert ist.

[221] Guarini 1968, 15f; zitiert nach Kruft 1991, 119.

[222] Kruft 1991, 117ff.

anspruch, mit dem sich die Vertreter des vornehmlich sakral und von Nepotismus geprägten politischen Gesellschaftssystems im Rom des 17. und 18. Jahrhunderts für den kurzen Zeitraum meist nur eines Pontifikats zu behaupten suchten.

2.4.5 Die Accademia di San Luca

Die römische Accademia di San Luca ist in einem langsamen, in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts einsetzenden Umwandlungsprozess aus der älteren Malergilde (*Università dei Pittori*) hervorgegangen. Ein wichtiger Begleitaspekt dieser Entwicklung lag in der veränderten Anerkennung künstlerischer Arbeit, die zunehmend als intellektuelle Leistung begriffen wurde. Sich des Fehlens einer guten Schule bewusst, suchte man auf der Ebene der Künstlerausbildung dem sich langsam wandelnden Verständnis mit der Einrichtung eines akademischen Instituts zu begegnen. 1577 erging die päpstliche Genehmigung zur Bildung einer *Accademia Romana delle Arti della Pittura, della Scultura e del Disegno* mit ihr angegliederter religiöser Bruderschaft. Es vergingen aber viele Jahre, bis im November 1593 mit Federico Zuccari der erste *principe* gewählt wurde und die ‚Akademie der Maler und Bildhauer' 1607 schließlich ihre ersten veritablen Statuten erhielt und damit wohl auch erst juristisch konstituiert wurde.[223]

Die personelle Struktur der Akademie sah an höchster Stelle das Amt des *principe* vor, der jährlich gewählt und von zwei *rettori* und vier *consiglieri* assistierend unterstützt wurde. Die vier beratenden Ämter der *consiglieri* hatten durch zwei Maler, einen Bildhauer und einen Architekten besetzt zu werden. Die Akademie war mit der Zielsetzung gegründet worden, die im Verfall begriffenen Künste über die Etablierung eines höheren Standards der Künstlerausbildung zu erneuern. Die Aufgabe der gewählten *accademici* bestand folglich darin, den Studenten in ihrer jeweiligen Kunstgattung Unterricht zu erteilen, der an jedem Sonn- und Feiertag nach der Messe stattfand. In den Statuten von 1617, 1675 und 1715/16 findet sich wiederholt der nicht erwiesenermaßen auch umgesetzte Vorschlag, den Unterricht täglich abzuhalten, wie dies an der 1666 gegründeten Accademia di Francia praktiziert wurde. Im Wesentlichen basierte die professionelle Ausbildung der zukünftigen Künstler jedenfalls noch immer auf dem impliziten Wissenstransfer, wie er traditionell während der Lehrzeit in der Künstlerwerkstatt von Meister zu Schüler durch dessen praktische Anleitung und Involvierung in den täglichen Arbeitsprozess vor sich gegangen war. Die Werkstatt blieb während des 17. und 18. Jahrhunderts weiterhin der Ort der Grundausbildung, und die direkte Weitervermittlung künstlerischer Arbeitstechniken bildete nach wie vor das Fundament der künstlerischen Qualifikation, doch konnte das Werkstattsystem allein den veränderten Anforderungen an die Rolle des Künstlers nicht mehr genügen. Die an der Akademie praktizierte Art der ‚Sonntagsschule' diente der Verfeinerung und Erweiterung des in der Werkstatt erworbenen Wissens sowie dessen Fundierung mit theoretischen Kenntnissen, setzte also die gleichzeitige Ausbildung in der Werkstatt voraus. Die Hebung des professionellen Hintergrunds infolge einer komplexeren kulturellen Bildung der Studenten, die in allen drei Kunstgattungen unterrichtet wurden, unterstützte die Würdigung der Arbeit der Künstler als intellektuelle Aktivität. Durch die Etablierung niveauvoller professioneller Standards verhalf die Akademie diesen also zu einer geachteteren sozialen Position, wodurch sich die

[223] Cipriani 2009, 345; Salvagni 2008, 33f; Hager 2000a, 117. Die nachfolgend gemachten Ausführungen zum Abschnitt über die Accademia di San Luca basieren im Wesentlichen auf: Cipriani 2009, Salvagni 2008, Hager 2000a, Hager 2000b, und Kieven 1999, 188ff.

bis dato durch die soziale Hierarchie festgelegte große Distanz zu den Auftraggebern und Mäzenen aus der Aristokratie und gehobenen Gesellschaft verringerte.[224]

Gemäß Federico Zuccaris Betrachtungsweise der drei Künste als *una sola scienza divisa in tre prattiche* (einer Wissenschaft mit drei Ausprägungen), als deren ‚Vater und Erzeuger' (Cipriani) der *disegno* galt, waren sich die drei Künste innerhalb der Akademie vom Prinzip her gleichgestellt, nicht hingegen in der Realität: In den Anfangsjahren der Akademie und noch bis in die ersten Jahrzehnte des Seicento hinein genoss die Malerei Priorität vor den zwei anderen Künsten, wie z. B. schon an der ungleichgewichtigen Stellenbesetzung und an der Tatsache, dass die Statuten von 1607 sich auf eine Akademie der Maler und Bildhauer, nicht aber der Architekten beziehen, erkennbar ist.[225] Erst ab den 1640er Jahren lassen sich auch Architekten als *principi* der Akademie finden.[226] Trotzdem scheinen auch architektonische Themen von Anfang an intensiv gelehrt worden zu sein; es wurde festgelegt, dass alle zwei Wochen Lektionen zur Kunsttheorie abgehalten werden sollten, was für die Architektur vor allem eine Vermittlung von Materie bedeutete, die auf Vitruv basierte.[227] Als Lehrer wirkten in der Regel die renommiertesten Vertreter einer jeden Kunstrichtung; daneben sind aber auch Fälle verzeichnet, in denen man Personen zur Wissensvermittlung einsetzte, die durch ihre praktische Tätigkeit kaum aufgefallen waren. In den 30er Jahren des 17. Jahrhunderts hatten zwei der bedeutendsten Künstler des Seicento das Amt des *principe* inne, die zwar nicht wegen ihrer architektonischen Fähigkeiten gewählt worden waren, auf dem Gebiet der Architektur aber brilliert hatten bzw. noch brillieren würden: im Jahr 1630 Gian Lorenzo Bernini und von 1634–37 Pietro da Cortona. Die Erbauung der neuen, von Cortona entworfenen Akademiekirche Santi Luca e Martina (1640–50) stellte einen wichtigen Moment für die Architekten dar, die sich für ihre Disziplin eine den Schwesterkünsten ebenbürtige Anerkennung erhofften. Dieses Ziel wurde schließlich auch erreicht und 1705 mit dem neuen Akademieemblem in Form eines gleichseitigen, von dem Motto *Aequa Potestas* begleiteten Dreiecks als Symbol der Gleichwertigkeit der drei Künste dann auch deutlich nach außen kolportiert.[228]

Bernini war 1663 erneut als *principe* gewählt worden, hatte aber auf das Amt verzichtet. Da die Architekten, die das Amt in den letzten zwei Jahrzehnten des 17. Jahrhunderts bekleideten, ohne Ausnahme Berninis Schule entstammten, besaß der Einfluss seines Vorbilds dennoch weit über seinen Tod (1680) hinaus große Relevanz in der Akademie. Der bedeutendste unter Berninis ehemaligen Assistenten war Carlo Fontana, der das Amt zum ersten Mal 1686 und dann erneut von 1694-98 innehatte.[229] Ihm sowie Mattia de Rossi (*principe* 1681, 1690–93) war es in erster Linie zu verdanken, dass sich das Wirkungspotential der Architektur in der Akademie vergrößerte. Gegen Ende des 17. Jahrhunderts befand sich das künstlerische Leben in Rom unter der Dominanz der Akademie, die jetzt eine Art von Mo-

[224] Vgl. Cipriani 2009, 346, 350; Salvagni 2008, 34; Hager 2000a, 117.

[225] Vgl. Cipriani 2009, 346; Hager 2000a, 117; Zitat nach Hager 2000a, 117.

[226] Eine Ausnahme bildet das Jahr 1604, in welchem mit Ottaviano Mascarino ein Maler und Architekt das Amt innehatte; Cipriani 2009, 348, Anm. 13; genauere Angaben zur Besetzung des Amtes und zu den Statuten bei Hager 2000a, 117. Die ersten, die ihrer Rolle als Architekten wegen das Amt bekleideten, waren Girolamo Rainaldi (1640–41) und Giovan Battista Soria (1648); Kieven 1999, 188; Hager 2000a, 118.

[227] Zur Ausrichtung der Architekturlehre der einzelnen *accademici* in den Anfangsjahren der Akademie s. Hager 2000a, 117f.

[228] Kieven 1999, 188; Hager 2000a, 118; Scott 2000, 128. Der Entwurf für die neuen Statuten von 1670 enthält bereits eine ausdrückliche Nennung der Architekten; verabschiedet und veröffentlicht wurden diese allerdings erst 1715; Cipriani 2009, 348, Anm. 13.

[229] Hager 2000a, 118.

nopol für die Ausbildung der jungen Künstler und die Erstellung von Gutachten besaß. Der Akademie anzugehören, bedeutete ein gesichertes soziales Prestige und erwies sich als vorteilhaft für das berufliche Fortkommen der Architekten. Öffentliche Aufträge konnten nur von Akademiemitgliedern ausgeführt werden oder unterstanden zumindest deren Begutachtung. Und wer zu künstlerischen Themen veröffentlichen wollte, hatte seinen Beitrag vorab der Akademie vorzulegen.[230]

Der Pontifikatswechsel im Jahr 1700 – neuer Papst wurde Clemens XI. Albani (1700–1721) – brachte für die Akademie eine Reorganisation mit sich. Carlo Maratta, der 1699 den Titel *Principe perpetuo* verliehen bekommen hatte und damit das Amt auf Lebenszeit ausübte (gest. 1713), erwirkte 1702 von Clemens XI. die Einrichtung der sogenannten *concorsi clementini*. Die clementinischen Wettbewerbe fanden regelmäßig statt und besaßen eine große Außenwirkung, infolge derer die Akademie samt ihrer Schülerschaft auch außerhalb Italiens gut bekannt wurde. Der päpstliche Architekt Carlo Fontana war dem aufgeklärten Kunstförderer und Maler Maratta ein ebenbürtiges Gegenüber, als welches er um die Jahrhundertwende einen vergleichbar großen Einfluss auf die Ausbildung der jungen Künstler an der Akademie ausgeübt hat. Unterstützt haben dürften ihn dabei seine lebenslange offizielle Stellung als Erster Rat der Akademie und die Möglichkeit einer indirekten Einflussnahme über seinen Sohn Francesco, dem als *vice-principe* die Verwaltung der Akademieangelegenheiten oblag. Viele junge, darunter auch ausländische Künstler hatten von Fontanas klaren Art, die Regeln der Baukunst zu erklären, profitiert, die Vorbildhaftigkeit seiner Architektur erkannt und die immer wieder von ihm herausgestellte Relevanz der praktischen Erfahrung verinnerlicht. Fontanas römische Werkstatt wurde z. B. von Nicodemus Tessin d. J., Lukas von Hildebrandt, Johann Bernhard Fischer von Erlach, James Gibbs und Filippo Juvarra besucht.[231]

Der akademische Diskurs der ersten Settecentohälfte wurde vor allem von der Auseinandersetzung über eine Neubewertung der Architektur als überlegener Kunstgattung bestimmt. Fontana hatte in Verbindung mit einem Seitenhieb, der gegen die alte Vormacht der Malerei gerichtet war, in einem Ausspruch die große Bedeutung von Entwurf und schöpferischem Moment im Vergleich mit der einfachen, auch von Bauleitern und Ingenieuren ausführbaren Umsetzung in gebaute Architektur hervorgehoben.[232] Damit trat die problematische Definition des Architekten als Akademiker und als Praktiker erneut in den Vordergrund. Übertragen auf den architektonischen Planungsprozess bedeutete dies die Forderung nach einer umfangreichen Planungskenntnis des Architekten, die unterschiedliche Maßstäbe umfassen sollte: vom Modell über die Einzelarchitektur bis hin zu städtebaulichen Maßnahmen und der territorialen Organisation von Landschaft. Abwicklung der Baustelle und Koordination der Konstruktion fielen nach dieser Definition genauso in den Verantwortungsbereich des damaligen Architekten wie die Entwicklung der Entwurfsidee und deren Ausführung.[233]

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es im Verlauf des letzten Viertels des 17. Jahrhunderts in Rom aufgrund von Belloris Postulat eines erneuten Rückbezugs auf die Werke der Antike und bestimmter Renaissancekünstler (Bramante, Raffael, Michelangelo) zu größerer Regelmäßigkeit in der Architektenausbildung und in der Folge zu deren Akade-

[230] Kieven 1999, 188.
[231] Kieven 1999, 188; Cipriani 2009, 352; Hager 2000a, 118.
[232] „l'architetto è l'unico a disporre di tutte le indispensabili conoscenze per trasformare una chimera in un progetto." Carlo Fontana zitiert nach Cipriani 2009, 353.
[233] Cipriani 2009, 353f.

misierung mit parallel einherschreitender Entwicklung eines formalen Kanons gekommen war. Maratta und Carlo Fontana hatten die Barockphase stilistisch interpretiert und durch eine synthetisierende Arbeitsweise ein ‚gebrauchsfertiges Formenrepertoire' (Kieven) vorbereitet, welches das Werk von Pietro da Cortona, Bernini und schließlich auch Borromini übertragbar werden ließ, und aufgrund dessen sich bestimmte Motive und formale Inventionen der römischen Barockarchitektur zu Beginn des 18. Jahrhunderts auf dem europäischen Kontinent verbreiten konnten.[234] Obwohl im 18. Jahrhundert das Interesse für die zeitgenössische französische Kunst stetig zunahm und Paris als beliebtes Studienreiseziel neben Rom trat, rekrutierte sich das Baisisrepertoire für die Konzeption architektonischer Projekte in ganz Europa bis zum Ende des Settecento vor allem aus der römischen Architektur des 16. bis 18. Jahrhunderts und dem akademisch vermittelten ‚*prontuario formale*'.[235]

Über die Architekten, die das Amt des *principe* bekleideten, blieb die Tradition des späten barocken Klassizismus über die Jahrhundertmitte hinaus auch in der Accademia di San Luca tonangebend.[236] Die in der akademischen Lehre für lange Zeit vorherrschende Tendenz übertrug sich allerdings nicht in dem zu erwartenden Maß auf die Entwurfsarbeit der Studenten. Innerhalb der Entwurfspraxis griffen diese gerne auf Inspirationsquellen zurück, die auch außerhalb der Akademielehre gesucht und gefunden wurden. Als eine solche sind insbesondere die architektonischen Innovationen Francesco Borrominis zu nennen. Vor allem die für die *concorsi clementini* angefertigten Zeichnungen, die den Studenten ja eine Möglichkeit boten, ihr Talent öffentlich zu beweisen, reflektieren eine intensive Suche nach Gestaltungsalternativen.[237] Die bei diesen feststellbare Formenvarietät, die wahrscheinlich ein Ergebnis des Versuchs der jungen Künstler ist, ihren Vorschlag aus der Masse der eingereichten Entwürfe hervorzuheben, dürfte zu guten Teilen der starken Konkurrenzsituation geschuldet gewesen sein, die solche Maßnahmen für eine Behauptung der Architekten auf dem Arbeitsmarkt erforderlich machte. Wohl aus dem gleichen Grunde wurden die Zeichnungen bei Einreichung auch einer Authentizitätsprüfung unterzogen.[238] Manche Künstler entwickelten wie Ferdinando Fuga, der einer der erfolgreichsten italienischen Architekten des 18. Jahrhunderts war, eine ausgesprochene Anpassungsfähigkeit an die jeweilige Marktsituation, indem sie geschickt und selbstsicher unter den Stilen zu wechseln vermochten und sich auf diese Weise in die Lage versetzten, der aktuellen Nachfrage oder den individuellen Wünschen eines Mäzens auf optimale Weise begegnen zu können.[239]

Neben den akademischen Stil nach Prägung Cortonas und Berninis trat auf diese Weise im frühen Settecento der *borrominismo*, der nach dem Tod Carlo Fontanas und dem Weggang Filippo Juvarras nach Turin (beides 1714) vor allem in den 20er Jahren des Jahrhunderts dominanter wurde und wesentlich zu der um diese Zeit in Rom vorhandenen stilistischen Mannigfaltigkeit beitrug.[240] Die Tendenz der Modernen, sich überwiegend am Geschmack als Bewertungskriterium in ästhetischen Fragen zu orientieren,[241] hatte das Aufkommen ei-

[234] Als Medium der internationalen Verbreitung besaß das illustrierte Werk zur römischen Barockarchitektur von Domenico De Rossi (1708–21) die wichtigste Bedeutung; Kruft 1991, 121.
[235] Kieven 1999, 193, 196, 199f.
[236] Hager 2000a, 118. Zu den Architekten, die im 18. Jahrhundert das Amt des *principe* bekleideten, s. Hager 2000a, 118ff.
[237] Hager 2000a, 118.
[238] Näheres zu der Prüfung der Authentizität bei Hager 2000a, 119.
[239] Zu Fuga in diesem Kontext siehe Anm. 242.
[240] Vgl. Kieven 1987, 256.
[241] Quatremère de Quincy z. B. schrieb rückblickend: „I moderni, ereditando l'arte e le regole dai Greci, non trovarono altr'obbligo di sottomettervisi che quello derivante dal gusto; arbitro troppo spesso variabile. La diversità de'

ner recht variablen Handhabung der Anwendung verschiedener Stile entsprechend der herrschenden Mode oder aber der individuellen Vorlieben des Auftraggebers zur Folge. So entwickelte Fuga – gleichermaßen fähig, Entwürfe im spätbarocken Stil der Akademie, im Stil Borrominis und entsprechend der neu aufkommenden klassizistischen Neigungen zu erstellen – zum Erhalt von Aufträgen große Behändigkeit, wenn es um die Anpassung an die gegebene Situation und die ‚Bedienung' persönlicher geschmacklicher Präferenzen ging.[242] Unter den Pontifikaten von Clemens XII. (1730–40) und Benedikt XIV. (1740–58) kam es in Rom zu einer Art Reformbewegung in Richtung eines erneuerten Klassizismus. Parallel zu der weiterhin bestehenden spätbarocken Formensprache begannen sich – protegiert und gefördert von der obersten Kirchenmacht und vor dem Hintergrund der *buon gusto*-Diskussionen – formale Konzepte einen Weg zu bahnen, die auf *natura*, *ratio* und Wahrheit als gestalterischen Grundlagen zurückgriffen.[243] Dabei spielte neben den Persönlichkeitsspektren und Charakteren der Pontifices auch die zu beobachtende Gewohnheit eine Rolle, als Kirchenstuhlinhaber Landsmänner bei der Vergabe von Aufträgen zu bevorzugen.[244]

Aus einem Generalinventar der beweglichen Besitztümer der Akademie von 1756 geht hervor, dass sich auch die Situation der didaktischen Hilfsmittel, die den Studenten als Anschauungs- und Lernmaterial zur Verfügung standen, damals verändert hatte. Anstelle der klassischen Texte von Alberti und Serlio befanden sich unter den Buchbeständen nun jüngere Titel, darunter vor allem Guarinis *Architettura civile* (1737), daneben aber auch noch – dem Interesse des 18. Jahrhunderts an optisch vermittelter Rhetorik entsprechend – ein Teil des Originalmanuskripts von Vignolas Perspektivtraktat. Auffällig ist die Absenz der vielen französischen und englischen Werke, die seit Blondel eigentlich zum grundlegenden Repertoire der Reflektion über Architektur gezählt wurden. Zum Lehrmaterial gehörten des weiteren Illustrationen vergangener Vorlesungen, Nachlasszeichnungen, aus Anlass von Mitgliederwahlen entstandene *pièce de réception*, die prämierten Zeichnungen der Wettbewerbe, die man seit den 70er Jahren des 17. Jahrhunderts sammelte, sowie Blätter, anhand derer sich der Schöpfungsprozess der später preisgekrönten Entwürfe nachvollziehen ließ.[245] Insgesamt handelte es sich also um eine beachtliche Anzahl hochwertiger Architekturzeichnungen, die der Schulung und Inspiration der Studenten dienten.

Die Abkommen von 1676 in Bezug auf den Zusammenschluss der Accademia di San Luca mit der zehn Jahre zuvor gegründeten Accademia di Francia, die der Leitung Colberts unterlag, erlaubte den Studenten beider Akademien neben dem Besuch der Aktivitäten des jeweiligen Zwillingsinstituts auch die Benutzung des dort vorliegenden Lehrmaterials

costumi e della religione, il cambiamento de' tempi e de' climi resero in vari punti inapplicabili ai nuovi bisogni dell'arte di edificare i principi rigorosi e le maniere degli antichi." de Quincy und Chrysostome 1985, 223f.

[242] Vgl. Kieven 2000a, 545, 548, 554; Kieven 1988, 22, 29; Kieven 1987, 260. Fugas Fähigkeit, aus pragmatischen Gründen einen Wechsel der Formensprache zu vollziehen, wird besonders gut anhand seiner Entwürfe für den Palazzo della Consultà in Rom evident. Diese veranschaulichen den Übergang zu einem neuen, der antibarocken Haltung seines Auftraggebers Neri Corsini entsprechenden Stil, der den Einsatz von gerader Linie, rechtem Winkel und eine strenge Handhabung der Ornamente erforderte. Kieven 2000a, 548; Kieven 1988, 24; Kieven 1987, 260. .

[243] Zu den neuen, vor allem in England in dem intellektuellen Zirkel um Lord Shaftesbury diskutierten Reformideen siehe z. B. Kieven 2000b, XLIVf.

[244] Vgl. Kieven 2000c, 191; Kieven 1999, 184. Neben Fuga favorisierte Clemens XII. auch Alessandro Galilei, der ebenfalls Florentiner war.

[245] Cipriani 2009, 348ff. Bei Cipriani, ebd., genauere Auflistung der laut zweier Verzeichnisse verfügbar gewesenen didaktischen Quellen. Im Verlauf des späteren 18. Jahrhunderts wichen die Zeichnungen als Lehrmittel gedruckten Handbüchern; Cipriani 2009, 349. Die frühesten noch erhaltenen Wettbewerbszeichnungen sind jene des *concorso* von 1677; Hager 2000a, 119.

in Form von Zeichnungen und Modellen.[246] Ab 1671 hatte sich die Accademia di San Luca zudem mit der in jenem Jahr in Paris neu gegründeten, eine systematische Architekturlehre betreibenden Académie Royale d'Architecture und deren wissenschaftlicheren Herangehensweise, welche sich u. a. in einer straffen Organisation der Lehrkurse äußerte, in denen perspektivische, Mathematik- und Traktatkenntnisse vermittelt wurden, auseinanderzusetzen. Trotzdem gelang es der römischen Akademie, ihre Eigenständigkeit weitgehend zu behalten und dem von ihr vertretenen Kulturmodell, das auf eine beständige Neuentdeckung der Antike unter konsequenter Beibehaltung des jeweiligen Gegenwartsbezugs zielte, treu zu bleiben, sowie an dem übergeordneten Konzept des *disegno* und folglich – basierend auf der Annahme der Wechselwirkung zwischen den Künsten – einem Einbezug der jeweiligen Schwesterkünste bei der Ausbildung als verpflichtend festzuhalten.[247]

In unregelmäßigen Zeitabständen veranstaltete Wettbewerbe gehörten sehr wahrscheinlich schon von Beginn an zum akademischen Leben der Accademia di San Luca. Wettbewerbe bzw. die Vergabe von Preisen würden in Rom als ein effektives Mittel der Ermutigung eingesetzt, hatte Bernini sich 1665 sinngemäß vor der Académie Royale in Paris geäußert, und dienten folglich der Nachwuchsförderung.[248] Nachdem der Beschluss von 1663, engmaschiger Wettbewerbe zu organisieren, wohl resultatlos geblieben war, richtete man 1677 im Zusammenhang mit dem Abkommen zwischen der französischen und der römischen Akademie einen aufwendigen *concorso* aus, in dessen Folge Wettbewerbe dann tatsächlich in kürzeren Abständen, von 1679–84 sogar jährlich, stattfanden. Die *concorsi* des späten Seicento waren bereits wie im darauffolgenden Jahrhundert in jeder der drei Künste in drei Klassen mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden geteilt, nur dass diese Regel noch lockerer gehandhabt wurde. Ab 1702 institutionalisierte Clemens XI. die akademischen Wettbewerbe als die bereits erwähnten sog. Concorsi Clementini, die jährlich stattfanden und von einem festlich gestalteten und dadurch öffentlichkeitswirksamen Preisverleihungsakt auf dem Kapitol gekrönt wurden. Der Papst sorgte jetzt auch für die Bereitstellung der erforderlichen Mittel, während 1694 noch Carlo Fontana als *principe* für alle Spesen des damaligen *concorso* selbst aufgekommen war. Die Statuten sahen vor, dass die Zeichnungen lediglich nummeriert, ansonsten aber anonym zur Begutachtung durch drei Richter vorzuliegen hatten. Nach der Auswahl der Gewinner wurden die Siegerprojekte unter Aufhebung der Anonymität für eine Woche öffentlich zur Ansicht ausgestellt, was sich wahrscheinlich vorteilhaft auf das berufliche Weiterkommen einiger der jungen Künstler ausgewirkt hat. Die Gewinner der ersten Preise qualifizierten sich für eine Bewerbung als *accademico di merito*. Nach erneuter Prüfung und anschließender Zustimmung einer Zweidrittelmehrheit der *accademici* konnten sie auf diese Weise in die Liste der Akademiemitglieder eingeschrieben werden und selbst zu Angehörigen des Lehrkörpers aufsteigen, wie dies z. B. im Fall von Carlo Fontanas bedeutendstem Schüler Filippo Juvarra geschah, der 1705 mit seinem Entwurf *Regio palazzo in villa per tre personaggi* den ersten Preis der *Prima Classe dell'Architettura* gewonnen hatte (Abb. 2.10), daraufhin als *accademico di merito* ausgezeichnet wurde und 1707 einen Lehrauftrag für Architektur und Perspektive erhielt.[249]

Bezüglich des Umgangs mit formalen Elementen vertrat Juvarra einen Standpunkt, der – anders als Belloris, welcher auch für Dekoration und Ornament eine Orientierung an der

[246] Hager 2000a, 119.
[247] Vgl. Cipriani 2009, 348, 350ff. Kruft 1991, 144.
[248] Rede vom 5. September 1665; Hager 2000a, 119.
[249] Hager 2000a, 119f. Cipriani 2009, 352.

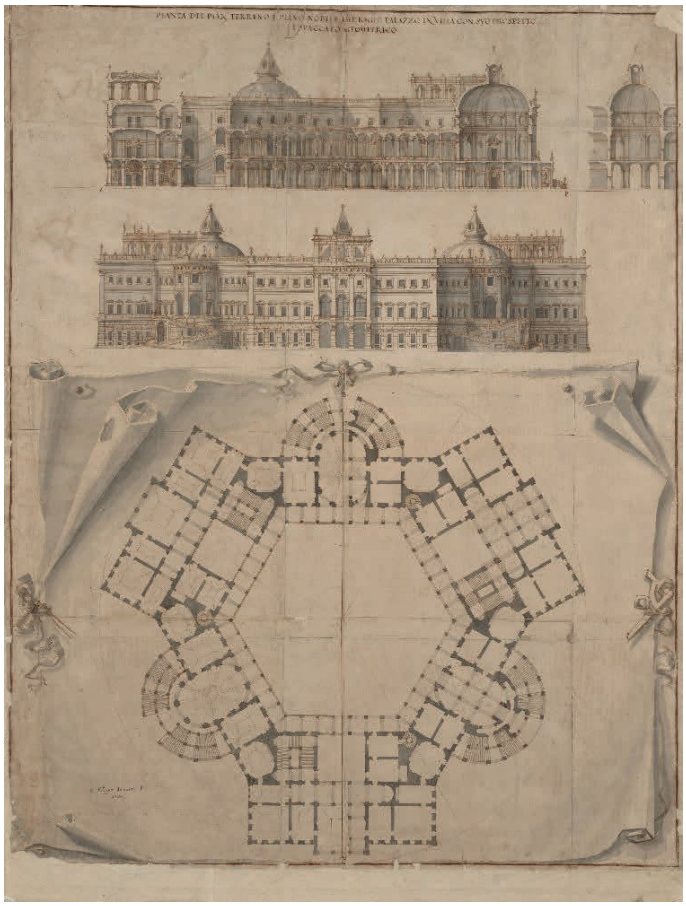


Abb. 2.10: Filippo Juvarra, Clementinischer Wettbewerb (Concorso Clementino) 1705, erste Klasse, Thema: Königlicher Palast für drei Personen in einem Garten, 1. Preis, Grundriss, Ansicht und Schnitt des Hauptgebäudes. (Accademia Nazionale di San Luca, Archivio Storico, ASL 141).

Antike fordert – eine flexiblere Haltung bei der Erfindung von Formen zulässt.[250] In einer neuen Erfindung, die ein architektonisches Werk vor anderen auszeichnet, wurde schon von Leon Battista Alberti ein Mittel zum Erwerb von Nachruhm gesehen.[251] In seinem Male-

[250] Kieven 1999, 199. „Non vorrei […] che alcune credesse che, sotto nome di ragione d'Architettura io intendessi di prescrivere le forme de' Greci, e de' Romani come leggi dell'arte, sebbene siano esemplari. Per ciò che appartiene alle forme, io stabilisco che queste debban dipendere dall'uso, e dal modo diverso col quale ce ne serviamo" (Giovan Battista Passeri, zitiert nach Kieven 1999, 199; Juvarras Schüler Passeri hatte 1714 seine in Rom gemachten didaktischen Erfahrungen aufgeschrieben).

[251] „Ad id quidem hoc devenit studium celebrandi sui operibus istiusmodi, ut etiam urbes posteritatis gratia in sua suorumque nomina condiderint. […] Alii non tam impensae magnitudine quam novis aliquibus inventis fructum posteritatis captavere." Alberti 1966, 653. In der deutschen Übersetzung von Theuer lautet die Stelle: „Ja das Bestreben, sich in Werken zu feiern, ging so weit, daß man sogar Städte des Nachruhmes halber auf seinen Namen

reitraktat von 1436 schrieb Alberti, die *inventio* verschaffe Lob und Namen und empfahl den Malern, es in Bezug auf die *invenzioni* den Poeten, Rednern und anderen *dotti di lettere* gleichzutun.[252]

Die herrschende Konkurrenzsituation um Aufträge und Stellen war Grund für das z. T. ausgeprägt eifersüchtige Verhalten unter den Architekten, das James Gibbs 1710 anschaulich mit folgenden Worten beschrieb: … *there is such a pack of us, and so jealous of one another, that the one would see the other hanged*.[253] Ausgesprochener Erfindungsgeist war eines der wirksamen Mittel, um sich bei der Auftragsvergabe vor seinen Mitbewerbern zu qualifizieren, ein weiteres lag in der Art der formalen Präsentation eines Projekts, die folgerichtig immer aufwendiger und ebenfalls erfindungsreicher wurde. Zudem bezeugten die Zeichnungen in vielen Fällen als einzige Dokumente die Autorschaft eines Werks, weswegen die Architekten die *disegni di presentazione* oft mit eigener Hand ausführten. Auch wenn für einen Auftrag Entwürfe verschiedener Architekten angefordert worden waren, war es Brauch, nur den Entwurf zu entgelten, der auch zur Ausführung gelangte. Mit der Zeit traten die Architekten jedoch immer entschiedener dafür ein, ungeachtet der Umsetzung in die Realität auch für den Entwurfsvorgang selbst entlohnt zu werden. Der Wert, der der Zeichnung in der architektonischen Praxis zugemessen wurde, begann sich so schritthaltend mit der Akademisierung der Architektenausbildung in der zweiten Hälfte des Seicento zu verändern, und die architektonische Zeichnung entwickelte sich vom praktischen Hilfsmittel zum künstlerischen Ausdrucksmittel mit nahezu bildhaftem Charakter, bis am Ende des folgenden Jahrhunderts die Architektur in reiner Bildform ihren eigenständigen Platz neben der gebauten Architektur einnahm.[254]

2.5 Planung und Wissen um Umweltbedingungen

In Italien dominiert abgesehen von den Hochgebirgsregionen ein warmgemäßigtes bis subtropisches Klima mit trockenen Sommern und praktisch keinem Schneefall im Winter. Das eröffnete für die Ausbildung der Klimahülle von Gebäuden, also von Außenwänden und Dächern eine Reihe von Gestaltungsmöglichkeiten. In Italien wurde mit offenen Loggien und flachen, oft hinter Balustraden verborgenen Dächern eine Architektursprache entwickelt, die in weiten Teilen Europas rezipiert wurde. Dabei kam es aufgrund der klimatischen Unterschiede zu Problemen, die entsprechende Anpassungen erzwangen. Im Unterabschnitt 2.5.2 wird dieser Fragenkomplex anhand von Beispielen aus Frankreich und Österreich beschrieben.

Auch regionale und lokale umwelttechnische Besonderheiten beeinflussen das Bauwesen. Überschwemmungen und Sumpfbildung waren entlang der Flüsse Po, Arno und Tiber drängende Probleme, deren Lösung in der Frühen Neuzeit erhebliche Bedeutung beigemessen wurde. Über ökonomische Interessen wie Landgewinnung und Fischfang hinaus ging es auch um gesundheitliche Aspekte, etwa den Schutz vor Malaria. In der Toskana wurde

oder den der Seinigen gründete. […] Andere suchten nicht so sehr mit einem solchen Aufwand von Mitteln als durch irgendeine neue Idee die Frucht des Nachruhms zu pflücken.“ Alberti 1991, 402.

[252] „Adunque si vede quanta lode porgano simile *invenzioni* all’artefice. Pertanto consiglio ciascuno pittore molto si faccia famigliare ad i poeti, retorici e agli altri simili dotti di lettere, già che costoro doneranno nuove *invenzioni*, o certo aiuteranno a bello componere sua storia, per quali certo acquisteranno in sua pittura molte lode e nome“; *De pictura* 1436, 94, Anm. 54 ; hier zitiert nach Grassi und Pepe 1994, 433f.

[253] Zitiert nach Kieven 1999, 184.

[254] Vgl. Kieven 1999, 184, 187, 200.

seit dem 16. und v. a. im 17. Jahrhundert an der Trockenlegung der Sümpfe in Coltano, Trasimeno, Fucecchio, in der Valdichiana und im Bereich des lago di Bientina gearbeitet. Den damals Beteiligten war bewusst, dass es sich um erhebliche und langwierige Eingriffe in die Natur handelte. Die Regulierung des lago di Bientina und die Trockenlegung seiner Sumpfbereiche war bereits im 16. Jahrhundert begonnen worden. Im 17. Jahrhundert wurden die Arbeiten unter Einschaltung Benedetto Castellis, der den Projekten teils kritisch gegenüberstand, intensiviert, aber erst im 19. Jahrhundert abgeschlossen.[255] Die Schiffbarkeit des Tiber, vor allem aber die regelmäßigen Tiberüberschwemmungen in Rom waren seit der Antike ein Problem. Während des Pontifikats Sixtus' V. (1585–90) und dann v. a. im 17. Jahrhundert wurden – oft begleitet von kontroversen Diskussionen – immer wieder größere, wenn auch punktuelle Baumaßnahmen zur Verbesserung der Hochwasserproblematik durchgeführt. Dazu gehörten die Umleitung des Flusses in ein neues Bett oder die Veränderung des Flusslaufes durch gepfählte Dämme, die im Flusswasser errichtet wurden (*passonate*).[256]

Die schlechte Belastbarkeit des Baugrunds in Venedig und die ständige Gefahr von Setzungen hatten die Menschen seit Beginn der Bauaktivitäten in der Lagune dazu veranlasst, das Gewicht der Bauten so weit wie möglich zu reduzieren und Haustypen zu entwickeln, die unterschiedliche Setzungen absorbieren konnten. Für große Paläste etwa wurde die *casa a stazio* üblich, die aus Längswänden besteht, die von der Fassade aus in die Tiefe führen. Zwischen den mittleren Längswänden wurde der große Saal (*portego*) angeordnet, während nur die Seitenachsen durch zahlreiche Zwischendecken und Querwände ausgesteift wurden. Der *portego* hingegen war nicht ausgesteift und wurde bewusst einer gewissen räumlichen Verformung ausgesetzt. Man verzichtete zudem auf steinerne Gewölbe, die Horizontalschub erzeugten und damit zu einer ungleichmäßigen Belastung der Fundamente führten. Ausnahme war das von Jacopo Sansovino, einem nach dem *Sacco di Roma* nach Venedig gekommenen Architekten in der Biblioteca Marciana errichtete steinerne Gewölbe, das 1545 einstürzte und aus Holz neu errichtet werden musste. Man blieb konservativ in Venedig: Die einmal etablierte Bauweisen blieben durch die gesamte Frühe Neuzeit bis ins 20. Jahrhundert konstant.[257]

2.5.1 Wissen über den Bau in Erdbebengebieten am Beispiel von Sizilien und Kalabrien im 17. und 18. Jahrhundert

Das Maß an Bedeutung, das Umweltbedingungen in der Vergangenheit z. T. im Zusammenhang mit der Bauplanung eingenommen haben, wird besonders gut im Kontext von natürlichen Extremereignissen wie Überschwemmungen, Stürmen, Erdbeben, Vulkan- oder Feuerausbrüchen evident.[258] Ein geeignetes Untersuchungsfeld bieten die Fälle, in denen Architekten sich mit der Schadensbeseitigung nach Erdbeben und der Entwicklung von Baukonzeptionen, die zukünftige Beben miteinkalkulierten, konfrontiert sahen. Heutige Studien

[255] Schlimme und Holste 2006.

[256] Hager 1998, 41–54, Kapitel *Le inondazioni del Tevere*. Die mit den Baumaßnahmen verbundenen Namen sind Domenico Fontana im 16. Jahrhundert sowie u. a. Carlo Fontana und Cornelius Meyer im 17. Jahrhundert. Vgl. Cornelius Meyer, *Modo di far navigabile il Tevere da Perugia a Roma*, Roma, Biblioteca dell'Accademia Nazionale dei Lincei e Corsiniana, 34.K.16 (Cors. 1227), Roma 1676 mit Illustrationen von Gaspar van Wittel. http://www.lincei-celebrazioni.it/miniatura/2scienze.html (besucht am 20. Mai 2013).

[257] Piana 1987; vgl. auch Pagliara 2002, 522–524.

[258] Zu natürlichen Extremereignissen u. deren Auswirkungen vgl. insbes. Körner 1999b.

zu Typologie und technischer Beschaffenheit historischer Architektur in erdbebengefährdeten Regionen haben gewisse ‚Reaktionsschemata' erkennen lassen, die von einigen italienischen Baumeistern in der Auseinandersetzung mit dem Naturphänomen ‚Erdbeben' entwickelt wurden. In Italien, das im Durchschnitt von 35 Erdbeben der Stärke VIII bis IX Grad MCS (Skala Mercalli-Cancani-Sieberg) pro Jahrhundert betroffen ist, bildete diese Art der Katastrophe mit ihren gravierenden Auswirkungen auf den Gebäudebestand für viele Städte der Frühen Neuzeit einen Hauptveränderungs- und Entwicklungsfaktor.[259] Manche uns heute mehrheitlich einer Stilepoche zugehörig erscheinende Stadt, wie z. B. das barocke Catania, verdankt ihr einheitliches Erscheinungsbild den drastischen Maßnahmen, die des Öfteren in der Folge eines Erdbebens ergriffen wurden und maßgeblich korrigierend und verändernd auf das mittelalterliche Stadtbild eingewirkt haben. Als recht gut dokumentiertes und von der Forschung erarbeitetes Paradebeispiel für die skizzierte Problematik soll die Betrachtung der in Italien am häufigsten von Erdbeben betroffenen Regionen Sizilien und Kalabrien dienen. Im Sei- und Settecento – d. h. der Zeitspanne, die im Zentrum der folgenden Betrachtungen steht – mehrfach von schweren Beben heimgesucht, hatten diese Regionen wiederholt und nachhaltig unter den zerstörerischen und wirtschaftlichen Konsequenzen zu leiden, wodurch ein gesteigertes Bedürfnis an Besserung versprechenden baulichen Maßnahmen bestand. Formen der Erdbebenprävention lassen sich bis in die Zeit um 1450 v. Chr. zurückverfolgen, da man erdbebenresistente minoische Konstruktionen dieser Zeit auf Kreta und in Akrotiri auf Santorini gefunden hat.[260] In der römischen Antike kommt der Stadt Pompeji ein besonderer Stellenwert zu, wo angewandte Restaurierungstechniken und Wiederaufbaustrategien nach einem Abstand von nahezu 2000 Jahren noch erkennbar sind: 17 Jahre nach dem Erdbeben von 63 n. Chr. bot Pompeji zum Zeitpunkt des Vesuvausbruchs den Anblick einer aktiven Baustelle.[261] Im Quattrocento thematisierte Leon Battista Alberti in seinem Traktat *De re aedificatoria* bauliche Präventivmaßnahmen im Zusammenhang mit seismischer Bodenaktivität; so erwähnt der Text lobend die Anlage mehrerer Brunnen (*puteis*) in den Fundamenten der Markuskirche in Venedig, die der Architekt im Falle eines unterirdischen Bebens als Ausweg für die entstehenden Dämpfe eingeplant hatte.[262] Diese Maßnahme gründete auf der spezifischen Deutung von Erdbeben, die nach Aristoteles durch den Druck und den Austritt von unterirdisch durch den Kontakt von Hitze und Feuchtigkeit gebildeter Luft entstehen, eine Theorie, die quasi unverändert von der klassischen Antike bis zum Ende des 16. Jahrhunderts Gültigkeit besaß. In der Antike basierten die Schutzmaßnahmen, nämlich die Schaffung von Abzugsmöglichkeiten, auf dieser, mit vulkanischer Aktivität zusammenhängenden Interpretation der Erdbeben.[263] Für die Zeit vom 11. bis zum 15. Jahrhundert sind keine mit der Erdbebenvorbeugung in Verbindung zu bringende Entwürfe oder Realisierungen bekannt; man beschränkte sich auf die Anwendung *a posteriori* eingesetzter Hilfsmittel wie Holz-, Eisen- und Maueranker sowie

[259] Vgl. Guidoboni 1999, 47f.

[260] Tobriner 1997, 26 u. 40 Anm. 3.

[261] Guidoboni 1999, 62; zum Thema Erdbebenprävention in der Antike s. auch: A. Giuffrè 1988, 11.

[262] Alberti, Leon Battista: *De re aedificatoria*, Buch I, Kapitel VIII; Textlaut in der dt. Übersetzung nach Theuer: „Es besteht in Venedig eine sehr nützliche Einrichtung des Architekten der Markuskirche. Nachdem er nämlich den Grund der ganzen Kirche so dicht als möglich festigte, ließ er mehrere Brunnen offen, daß, sollten sich einmal unterirdische Beben zeigen, diese leicht einen Ausweg fänden." (Alberti 1991, 46).

[263] Guidoboni 1987, 215; Pugliano 1994, 44. Bei Guidoboni auch Angabe der Textstelle bei Aristoteles, Auflistung weiterer das Thema behandelnder antiker Autoren mit Nennung der jeweiligen Textstellen sowie weitergehende Ausführungen.

zwischen den Gebäuden angebrachter Stützbögen zur Stärkung bereits geschwächter oder beschädigter Bauten.[264]

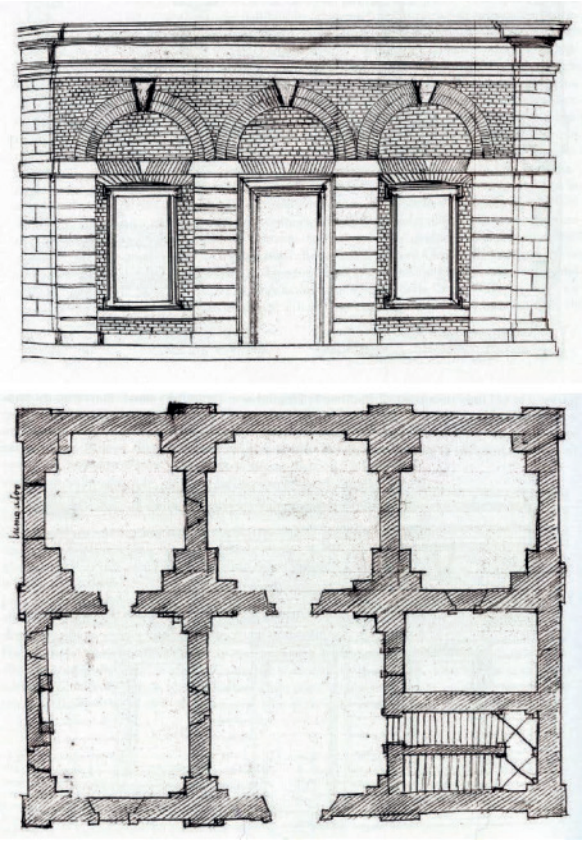


Abb. 2.11: Pirro Ligorio, Fassadenaufriss und Grundriss eines antiseismischen Hauses. Archivio di Stato di Torino, *Delli rimedi contra i terremoti*, Band XVIII der Manuskripte von Pirro Ligorio (mit Erlaubnis des Archivio di Stato di Torino Prot.n. 4047/282807).

Als erste profunde Quelle der Frühen Neuzeit, die eine tiefergehende Auseinandersetzung mit Möglichkeiten antiseismischer Architektur verrät, gelten noch immer Pirro Ligorios handschriftliche Ausführungen *Delli rimedi contra i terremoti per la sicurezza degli edifici* (Von den Mitteln gegen Erdbeben, um die Sicherheit der Gebäude zu gewährleisten)[265] von 1574.[266] Seit 1568 am Hofe der Este in Ferrara, kannte Ligorio die durch die Erdbebenfolge 1570–74 verursachten Schäden in Ferrara aus eigener Anschauung. Die noch

[264] Guidoboni 1987, 217.

[265] Bei dem Text handelt es sich um einen Auszug aus dem Traktat *Libro, o Trattato de diversi terremoti, raccolti da diversi Autori, per Pyrro Ligorio cittadino romano, mentre la città di Ferrara è stata percossa et ha tremato per un simile accidente del moto della terra*, ms., Bd. 28 des handschriftl. Werkes von Ligorio, Archivio di Stato di Torino; ausführlicher dazu Guidoboni 1987, 218, Anm. 14.

[266] Guidoboni 1987, 218; Guidoboni 1999, 62; Körner 1999a, 27.

unausgereifte Fassung des Textes lässt u. a. eine verstärkte Auseinandersetzung mit Problemen des Entwurfs erkennen, aus der sich die Ansicht ableiten lässt, dass man sich durch entsprechende Vorkehrungen vor den zerstörerischen Effekten von Erdbeben schützen kann. Ligorio stellt einen aus heutiger Sicht antiseismischen Hausentwurf vor (Abb. 2.11), wobei er die Anregungen dazu nicht nur über das Bauwissen der Antike, sondern auch durch Ableitung aus der Baupraxis und direkter Beobachtung der entstandenen Schäden erfuhr.[267] Bevor Ligorio das Hausmodell mit zugehöriger Kostenkalkulation vorführt, stellt er allgemeinere Überlegungen zum Themenkomplex erdbebensicheren Bauens an: in Ferrara vorgefundene Bautechniken und Materialverwendung werden kritisiert, die von den Traktatschreibern der Antike propagierten Brunnen und Stützbögen über Fenstern und Türen hingegen lobend erwähnt und diskutiert.[268] Sorgfalt der Ausführung, solide Bauweise, qualitativ hochwertige Materialbeschaffenheit der Mauern (vorzugsweise Backsteinbauweise), Einsatz von Mauern gleicher Stärke und den Mauerverband stärkender Maßnahmen wie z. B. steinerner oder eiserner Anker, vor allem an kritischen Punkten wie Ecken oder oberhalb von Öffnungen,[269] und richtige Proportioniertheit der Mauerstärke in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe waren ihm wichtige Punkte. Insgesamt zielen die von Ligorio als präventive Maßnahmen vorgestellten Mittel auf eine allgemeine Erhöhung der Festigkeit und Elastizität des Gebäudes.[270] Ligorios in dem Manuskript erfolgte Auseinandersetzung mit der Erdbebenthematik und der Versuch, einen erdbebensicheren Hausentwurf zu erfinden, bildeten nach heutigem Kenntnisstand damals eine Ausnahme; auch ist die Schrift weder zitiert noch angewandt worden oder hat Bekanntheit erlangt.[271] Der Einsatz von Systemen, die vor Erdbeben schützen sollten, lässt sich in einigen Regionen Italiens bis in das 17. Jahrhundert zurückverfolgen und ist für das Erdbeben in Kalabrien von 1638 durch Agatio Di Somma dokumentiert.[272] Um die Wende zwischen Sei- und Settecento, verursacht durch den Erfahrungsgewinn in Folge des ostsizilianischen Bebens von 1693 und jenes in l'Aquila von 1703, lässt sich eine intensivere Befassung mit Präventivsystemen feststellen.[273]

Die Erkennung einer wichtigen kausalen Beziehung im Kontext von Erdbeben und Bauwesen reicht mindestens bis in die letzte Seicentodekade zurück, und zwar war den Menschen in der Folge des Erdbebens in Ostsizilien 1693 der Zusammenhang zwischen hoher Zahl an Todesopfern und mittelalterlicher Stadtstruktur klargeworden, wie aus den Erdbeben-Chroniken hervorgeht.[274]

Bei diesem Erdbeben handelte es sich um eine ca. zwei Jahre andauernde Periode wiederholter seismischer Aktivitäten, die am 9. Januar 1693 mit einem ersten Erdstoß der Stärke VIII (MCS) einsetzte. Das zwei Tage darauf erfolgte Hauptbeben war verantwortlich für ei-

[267] Guidoboni 1987, 218f.

[268] Ebd., 219–224, 228; Tobriner 1997, 26.

[269] „[…] conviene fare delle fortezze sopra de vani et nelle cantonate et fare i muri ricepienti / [I muri] è di necessità legarli con possenti ferri acciò che non si squassano, et se bene tremano tutti insieme si sostentano. Et perciò anchora per necessità correbbe che si facessero i muri eguali, et egualmente stringarli, acciò che niuno possi forzare quelli della parte di fuori, né da essi scioglierli; pertanto tutti li muri grossi et con honesta sostanza, et ben ligati insieme nelle cantonate o con opera di muro o con chiavi di marmo o di ferro, tutti son immovibili", P. Ligorio, *Delli rimedi contra i terremoti…*, c. 59r, c. 60v; zitiert nach Guidoboni 1987, 226, 227.

[270] Vgl. Guidoboni 1987, 224–228.

[271] Guidoboni 1987, 218; Guidoboni 1999, 62; Körner 1999a, 27.

[272] Barucci 1997, 42; zur Quellenangabe s. Anm. 1, 49 (Di Somma, Agatio (1641). *Historico racconto de li terremoti della Calabria dell'anno 1638*. Neapel: Camillo Cavallo. 66f.)

[273] Barucci 1997, 42.

[274] Vgl. Triglia 1997, 56.

ne der größten Katastrophen in Italien mit Zerstörungen der Stärke IX und mehr Grad MCS in einem Gebiet von ungefähr 5600 km^2 und ca. 60.000 Todesopfern. Alle wichtigeren Städte Südostsiziliens wurden verwüstet. Catania, Acireale sowie die Ortschaften am Osthang des Ätna wurden quasi gänzlich zerstört, während Syrakus, Augusta und Ragusa sehr starke Schäden davontrugen.[275]

Von nicht unerheblichem Einfluss auf die Wiederaufbauqualität nach Erdbeben waren in der Vergangenheit die von der jeweiligen Regierung ergriffenen verwaltungs- und finanzpolitischen Maßnahmen. Die am weitesten verbreitete und älteste Strategie bestand in einer zeitlich beschränkten Steuererleichterung, die je nach Ausmaß der Schäden eine Steuerbefreiung von einem bis zu zehn Jahren mit sich brachte. Seit dem 13. Jahrhundert im Königreich Neapel und Sizilien regelhaft angewendet, wurde dieses System meistenteils auch im Königreich Sizilien unter spanischer und bourbonischer Herrschaft eingesetzt. Da die Steuererlasse nicht mit besonderen qualitätssteigernden Bauauflagen korreliert waren, profitierten die Einwohner jedoch nur kurzfristig von diesem System, das aufgrund seiner wenig zukunftsorientierten Ausrichtung für die meist schlechte Bausubstanz der Städte in Süditalien zumindest mitverantwortlich ist.[276] Ein solches Verfahren ohne aktive ökonomische Unterstützung der Betroffenen wurde erst mit dem großen kalabresischen Erdbeben von 1783 aufgegeben.[277] Neben den wirtschaftlichen Faktoren waren es aber auch juristische Verfügungen, die zur Veränderung des historischen Bauwesens beigetragen haben: als ein solches Reglement nennt Antonio Pugliano im Zusammenhang mit städtebaulichen Veränderungen in Palermo den 1567 und 1600 gewährten Gesetzeskorpus *Privilegio Toledo e Maqueda*, in Verbindung mit dem Erdbeben von 1693 den Rückgriff der Stadt Syrakus auf das Privileg des *verbo regio* und als weitere sehr oft auf Sizilien angewandte postseismische Maßnahme den 1555 durch den Vizekönig erlassenen *capitolo 20 di Re Martino*; letzterer z. B. ermöglichte es einem Bürger, der sein Haus vergrößern und verschönern wollte, auch gegen den Willen des Eigentümers angrenzender kleiner Häuser diese gegen Aufpreis eines Drittels des eigentlichen Wertes zu erwerben.[278]

Die spanische vizekönigliche Regierung reagierte auf das Erdbeben von 1693 mit der Entsendung verschiedener Beamter, die die Schäden begutachten, Rettungsaktionen einleiten und den Wiederaufbau überwachen sollten.[279] So wurde Giuseppe Lanza Duca di Camastra vom Vizekönig Duca di Uzeda zum *vicario generale* mit voller Machtbefugnis für die Täler Val Demone und Val di Noto ernannt.[280] Erste Maßnahmen Lanzas, dem der Militäringenieur Carlos De Grunembergh assistierend an die Seite gestellt war, betrafen die Einleitung sofortiger Aufräum- und Wiederherstellungsarbeiten im Bereich der zerstörten militärischen Anlagen. Weitere Vorkehrungen widmeten sich neben allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen vor allem der Reparatur der Versorgungssysteme, in erster Linie der Aquädukte

[275] Vgl. die insgesamt etwas voneinander abweichenden Angaben zu dem Erdbeben bei: Dufour 1981, 525; Guidoboni 1999, 61; Tobriner 1997, 32; sowie unter: http://www.6aprile.it/docs/Articoli/Rapporto_Barberi/Volume_2/sic_n.PDF (Regione Sicilia – Note storiche; vor allem der Auszug aus: E. Boschi et al., Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990, SGA – Istituto Nazionale di Geofisica, Bologna; zuletzt gesehen am 29.7.2012); und http://it.wikipedia.org/wiki/Terremoto_del_Val_di_Noto (29.7.2012).

[276] Vgl. die ausführlichere Erörterung des Themenkomplexes bei Guidoboni 1999, 52–57 (Kapitel 3.1: *Conséquences économiques*); Körner 1999a, 31.

[277] Guidoboni 1999, 55.

[278] Pugliano 1994, 35 (Kapitel 2.3: *La trasformazione dell'edilizia storica/Dispositivi giuridici*).

[279] Tobriner 1997, 32.

[280] http://www.cormorano.net/catania/cultura/camastra.htm (29.7.2012).

und Mühlen. Erst danach folgte die Inangriffnahme des Wiederaufbaus der zerstörten Wohnstrukturen, wobei die Eingriffe von Fall zu Fall recht unterschiedlich ausfielen. Die Einwohner – ihre alten sozialen Strukturen beibehaltend – siedelten derweil in selbstgebauten Baracken in der Umgebung der zerstörten Stadt, wo sie die Entscheidung der Verantwortlichen abwarteten. Diese spontanen Viertelbildungen außerhalb der Mauern sind wahrscheinlich nicht ohne Auswirkungen auf den Wiederaufbau geblieben und haben – wie im Fall von Catania – die Ausbildung der Vorstädte mitbestimmt.[281] Das auf diese Weise in Angriff genommene großflächige Wiederaufbauprojekt bot die Möglichkeit, die alten städtischen Konzepte im Sinne einer neuen barocken Stadtgestaltung zu überdenken.[282]

Im Verlaufe des Settecento, nach den großen Beben von 1693 in Ostsizilien, 1755 in Lissabon und 1783 in Kalabrien, neigte man insgesamt in Europa dazu, die mittelalterliche Planungspraxis zu verurteilen. Man hatte die Wichtigkeit breiter, gerader Straßen als Flucht- und Zugangsmöglichkeiten und großer offener Plätze für die Zuflucht und Bildung von Lagern im Katastrophenfall erkannt. Neben ästhetischen Kriterien waren es auch diese Gründe, die zur Umstrukturierung vieler Städte führten.[283]

Nach dem Erdbeben von 1693 lassen sich in Südostsizilien Veränderungen auf dem Gebiet der Urbanistik konstatieren, die sowohl Lagewechsel als auch den Wandel der innerstädtischen Struktur umschließen. Neben der Rekonstruktion zerstörter Ortschaften *in situ* finden sich auch Beispiele für eine Aufgabe des alten Ortes und einen Wiederaufbau an neuer Stelle, in beiden Fällen jedoch verbunden mit einer grundsätzlichen Reform der Wegeorganisation und Parzellierung. In Ostsizilien waren es auch nicht immer nur Überlegungen im Sinne der Erdbebenprävention, die das Für und Wider eines Ortswechsels beeinflusst haben, ebenso von Relevanz waren ausgeübter politischer Druck, Spekulation oder die Machtausübung sich neu heranbildender Hierarchien. In den Fällen, in denen es doch zu einem Verlassen der alten Lage kam, lassen sich seit dem 16. Jahrhundert eine Verlagerungstendenz von den Hügelkuppen in die Ebene und – im Kontext des Bebens von 1693 – eine Annäherung an das Meer verzeichnen.[284] Beispiele für Neugründungen in veränderter Lage nach 1693 bilden die Städte Avola, Grammichele, Ragusa und Noto. Grammichele, ehemals Occhiolà, wurde von Carlo Maria Carafa-Branciforti, Principe di Butera, der innerhalb kürzester Zeit den von ihm selbst und seinem Architekten Fra' Michele La Ferla erdachten Plan auf dem neuen Terrain abstecken ließ, neu erbaut. Auf diese Weise bildet Grammichele ein Beispiel für den raschen Wiederaufbau einer Feudalstadt an anderem Ort in Gegenwart einer konsolidierten Auftraggebersituation.[285] Avola Nuova wurde südwestlich der früheren Gebirgslage in der Ebene mit einer auf den Architekten Angelo Italia zurückgehenden hexagonalen Anlage, geradlinig verlaufenden Straßenzügen und großzügig angelegten Plätzen erbaut.[286] Bei der alten Stadt Ragusa, genauer dem Stadtteil Ibla, handelte es sich laut Quellen um eine der am stärksten durch das Beben getroffenen Städte. Trigilia erhebt jedoch den Einwand, dass

[281] Zu den o. g. Angaben im Kontext der offiziell getroffenen Maßnahmen u. des Herzogs von Camastra vgl. die Webseite: http://www.6aprile.it/docs/Articoli/Rapporto_Barberi/Volume_2/sic_n.PDF (29.7.2012): *Regione Sicilia – note storiche* (den Auszug aus Dufour und Raymond 1993); sowie Dufour 1981, 529; und Dufour und Raymond 1990, passim, 62 (Anm. 27 zu De Grunembergh).

[282] Vgl. Guidoboni 1999, 61.

[283] Ausführliche Diskussion der angewandten Methoden bei Tobriner 1997, 26–32.

[284] Vgl. Dufour und Raymond 1990, 27; Guidoboni 1999, 61ff.

[285] Vgl. Dufour und Raymond 1990, 34; M. Giuffrè 1997, 84.

[286] Tobriner 1997, 36; das Thema ist ausführlicher erörtert bei: Tobriner 1985 und: Dufour und Raymond 1987, bes. 14–20.

das Beben hier eher als Vorwand für einen erweiterten Wiederaufbau an neuer Stelle gedient haben mag. U. a. sieht sie dies als Resultat neuer urbanistischer Modelle, wie sie z. B. der seicenteske Plan von Fenicia Moncada und die spanischen Stadtgründungen in der Neuen Welt liefern. Vor allem die Kolonisierung Lateinamerikas habe die städtische Kultur auf sizilianischem Gebiet stark beeinflusst, wofür Ragusa Nuova mit seinem regelmäßig orthogonalen Wegemuster und der Kombination von *crux viarum* mit einer durch breite Straßen getrennten, viereckigen Inselbildung eines der bezeichnendsten Beispiele darstelle.[287] Die Neugründung der Stadt Noto (Abb. 2.12) in der Val delle Meti bildet ein etwas komplexeres Beispiel, da der Entscheidung zur Verlegung ein zehnjähriger Disput zwischen Einwohnern und spanischen Entscheidungsträgern, aber auch unter den Einwohnern selbst über diesen Entschluss und über die Wahl der neuen Lage vorangegangen war.[288] Die von den führenden Gruppen gezeigte Unsicherheit verweist auf ein zumindest anfängliches Fehlen eines eindeutigen Zukunftsplanes für die Stadt.[289] Die Gestalt der neuen Stadt geht, zumindest was die Unterstadt anbetrifft, mit großer Wahrscheinlichkeit auf einen Entwurf Fra' Angelo Italias zurück.[290] Tobriner sieht im Fall von Noto die bedeutendere antiseismische Maßnahme jedoch nicht im Entwurf der neuen, sondern in der Aufgabe der alten Stadt.[291] Der am Wiederaufbau Notos beteiligte Architekt Paolo Labisi preist in seinem unveröffentlichten Traktat über zivile Architektur (1773) die Vorteile offener Plätze, wie jener, die entlang des *corso* in Noto zu finden sind. Labisi unterstreicht, dass diese Luftzufuhr und Ventilation ermöglichen und den Regen kanalisieren, zudem aber auch, dass sie einem jeden Einwohner die Bequemlichkeit bieten, sich vor den Erdstößen und dem Erschlagen werden durch Verlassen des eigenen Hauses und Aufsuchen der freien Flächen in Sicherheit zu bringen.[292] Nachdem Noto zunächst als temporäre Stadt wiedererbaut worden war, begann man nach ca. zehn Jahren mit dem Wiederaufbau in der heutigen Form. Aus Angst vor neuerlichen Beben baute man in der ersten Settecento-Dekade jedoch vorsichtig: d. h. nur unerschütterliche und niedrige Gebäude. Ein anonymer Chronist berichtet, dass man noch lange Zeit nach dem Beben Angst davor hatte, die Gebäude mit mehr als einem Stockwerk zu errichten.[293]

Bei den *in situ* mit modernisiertem Stadtplan wiedererrichteten Städten – z. B. Catania, Syrakus und Modica – spielte nach heutiger Annahme nur z. T. die Quantität an wiederverwendbarer Bausubstanz eine Rolle bei dem Entscheid, an der alten Lage festzuhalten.[294] Das bereits durch den Ätnaausbruch 1669 durch einen Lavastrom in Mitleidenschaft gezogene Catania wurde 1693 fast ganz zerstört. Wie aus einem Brief des Vizekönigs hervorgeht, sollte Carlos De Grunembergh ein Gutachten zur eventuellen Lageveränderung Catanias er-

[287] Vgl. Triglia 1997, 58f.

[288] Zu dem schwierigen Prozedere der Entscheidungsfindung vgl. bes. die ausführliche Darlegung in Dufour und Raymond 1990, 11–20, 26–30. Der Entschluss zur Verlegung erfolgte wahrscheinlich sogar trotz des Widerspruchs des Herzogs von Camastra; vgl. hierzu und zu den von Giuseppe Lanza in diesem Kontext vorgebrachten Argumenten, ebd., 26, 27.

[289] Vgl. ebd., 27.

[290] Ebd., 11, 30–33 (Kapitel 4: *L'intervento di Angelo Italia*); und Dufour und Raymond 1987, 23–26.

[291] Tobriner 1997, 37.

[292] Tobriner 1989, 92; die im folgenden nach Tobriner (ebd.) zitierte Stelle lautet: „… per avere ogn'uno degl'abbitanti il commodo di poter quardarsi delle scosse della Terra (che Dio ci liberi) col mezzo di poter uscire dalle proprie case e riconevarsi nei Piani med/i per così sfugire dai pericoli di poter essere colpiti anche dalle rovine dello lor case"; Paolo Labisi: *La scienza dell'architettura civile*, ms., Biblioteca Comunale di Noto, 1773, IV, ff. 9v, 10.

[293] Tobriner 1989, 60, 210 (Anm. 7).

[294] Vgl. M. Giuffrè 1997, 86; Guidoboni 1999, 62.

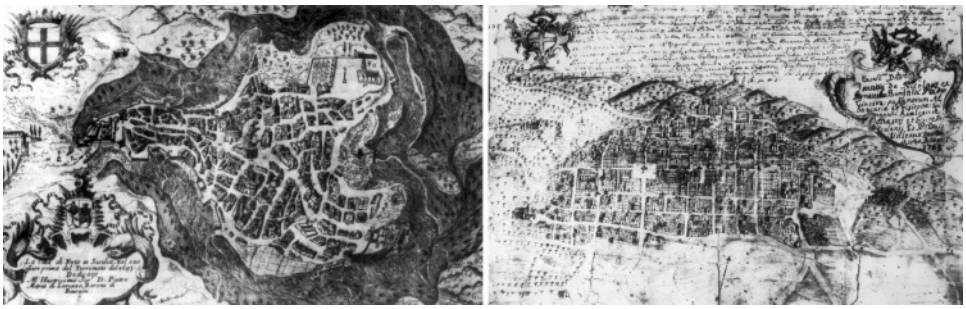


Abb. 2.12: Ansicht von Noto Antica (Stich nach einem verlorenen Original, Mitte 18. Jh.?, Aufbewahrungsort unbekannt; Foto: Atti e Memorie, Istituto per lo studio e la valorizzazione di Noto Antica, Noto, 1972, Anno III, cap. IX; aus: Tobriner 1989, p. 15 fig. 2); rechts: Vedute von , P. Labisi, circa 1750–60. Sammlung der Biblioteca Comunale di Noto.

stellen.[295] Jedoch wollten weder die Einwohner den Ort verlassen, noch wollte man die Festungsanlage aufgeben, so dass Catania trotz stärkster Schäden an der alten Stelle wiedererbaut wurde. Im Zentrum des Wiederaufbaus standen nun vor allem städteplanerische Fragen, die einen urbanistischen und architektonischen Erneuerungsprozess einleiteten, der letztlich zu den markanten Veränderungen am ursprünglichen Stadtbild geführt hat. Ein Hauptaugenmerk richtete sich dabei auf die engen gewundenen mittelalterlichen Straßenzüge, die als Vorsichtsmaßnahme einem geradlinigen Wegesystem mit breiten Straßen und großen, regelmäßig angeordneten Plätzen weichen mussten. Verantwortlich für diese zukunftsorientierte Regelung des Bau- und Straßenwesens war in erster Linie der Herzog von Camastra, welcher den *Consiglio per la riedificazione di Catania* (Rat für den Wiederaufbau Catanias) einberufen hatte, der unter seinem Vorsitz in der Sitzung vom 28. Juni 1694 festlegte, dass die zu bauenden Straßen alle *a retta linea*, zudem breit und geräumig sein sollten.[296] Der Wiederaufbauplan Catanias sah zudem eine niedrige Bebauung mit nicht mehr als zwei, maximal drei Stockwerken vor, um ein harmonisches Verhältnis zwischen Straßenbreite und Gebäudehöhe zu erhalten.[297] Eine Stelle der zeitgenössischen Chronik von F. Privitera, die das Geschehen in Catania und den Einsatz Giuseppe Lanzas beschreibt, verweist auf die Rolle, die eine Art des Wetteiferns unter den Einwohnern bei der Mehrung des Baubestandes und die Stadt Palermo als Vorbild für die kreuzförmige Straßenführung gespielt haben.[298] Neben der geradlinig-rechtwinkligen Wegeführung kennzeichnete den Wiederaufbau der südostsizilianischen Städte auch eine vermehrte Bereitstellung freier Flächen, während die traditionellen

[295] Brief vom 15. März 1693; Dufour und Raymond 1990, 62, Anm. 27.

[296] Vgl. Tobriner 1997, 34; http://www.comune.catania.it/la_città/culture/progetto-culturale-per-catania/storia/700-Ricostruzione_e_Fioritura.aspx (30.7.2012); http://www.comune.catania.it/portale/comctnet/storia_catania/ricostruzione.asp (4.6.2007); http://www.cormorano.net/catania/cultura/camastra.htm (5.2.2007).

[297] Vgl. Barucci 1997, 42; Boscarino 1997, 38.

[298] „Somministra con indefessa assistenza impulso ai Cittadini di gareggiare all'innalzamento delle novelle fabbriche nei designati limiti dell'organizzata pianta la quale con grido di universal godimento fu dall'accuratezza di segnalati Architetti (secondo i dettami da lui suggeriti) ideata con la cruciera di due ben concertati stradoni a guisa di Palermo, …" (Privitera, F. (1695). *Dolorosa tragedia rappresentata nel Regno di Sicilia nella citta di Catania…*, Catania: Paolo Bisagni.; hier zitiert nach Fichera 1934, 42).

Bautypen – zumindest was die Behausungen des größten Bevölkerungsteils angeht: die *case terranee* – großenteils beibehalten wurden. In dem neuen Plan Grammicheles nahm der nicht bebaubare öffentliche Raum in etwa die Hälfte der Gesamtfläche ein. Zudem überstieg der zur Bebauung vorgesehene Raum bei Zugrundelegung der gebräuchlichen Bautypen die für die Wohnbauten benötigte Fläche um das Dreifache. Selbst 1699 noch nicht alle zugeteilt oder besetzt, wurden die noch freien Parzellen in Noto als *riserve fondiarie* betrachtet und vorerst zu Gärten bestimmt.[299]

Der interessanten Fragestellung, inwieweit Erdbeben weniger Ursache als vielmehr Anlass für eine *renovatio urbis*, eine Rekonfiguration des städtischen Raums gegeben haben könnten, kann im Rahmen der hiesigen Darstellung nicht erschöpfend erörtert werden. Mehrfach finden sich Äußerungen, die die Beben als eine Art Katalysatoren oder Motoren einer Modernisierung der den veränderten Ansprüchen nicht mehr genügenden ostsizilianischen Architektur und städtischen Gestalt interpretieren.[300] Durch die post-seismische Bauaktivität nach 1693 gelang es Ostsizilien auf jeden Fall, den Vorsprung Westsiziliens auf architektonisch-urbanistischem Gebiet auszugleichen.[301]

Puglianos vergleichende Untersuchung der Bebenauswirkungen von 1726 und 1823 in Palermo ergab ein weitgehend übereinstimmendes Verteilungsmuster der Schäden und verweist damit implizit auf eine direkte Abhängigkeit von Erdbebensicherheit eines Gebäudes und Bodencharakteristik des jeweiligen Baugrundstücks:[302] dies ein weiterer kausaler Zusammenhang, dessen man sich spätestens im Kontext des Erdbebens von 1726 bewusst geworden sein muss, wie die zeitgenössischen Karten von Antonino Bova (1726/27; Abb. 2.13)[303] und Domenico Campolo (1726)[304] zeigen. Beide Pläne illustrieren die von den unterschiedlichen Stadtvierteln erlittenen Schäden, in Campolos Zeichnung findet sich jedoch zusätzlich der ehemalige Verlauf der Flüsse Kemonia und Papireto eingezeichnet, wodurch Lagebeschaffenheit und Grad der Zerstörung eindeutig in Beziehung gesetzt sind. Trockengelegt und mit Erdreich aufgefüllt, hatten die Wasserläufe Platz für neue Bebauungsgebiete geliefert. In der Folge hatten die in den Aufschüttungszonen realisierten Bauten jedoch sehr viel weniger Resistenz gegenüber den Erdstößen bewiesen als die auf felsigem Untergrund errichteten älteren Gebäude; so waren die größten Zerstörungen in Palermo 1726 in den Zonen mit alluvialem Boden, d. h. jenen der alten Niederungen, zugeschütteten Flussbetten und in Meeresnähe zu finden.[305]

Die Erkenntnis des Zusammenhangs zwischen Bodenbeschaffenheit und Gebäudestabilität spiegelt sich in der besonderen Aufmerksamkeit, die in der palermischen Traktatliteratur Fragen der Fundamentierung gewidmet ist. Tommaso Maria Napoli in seinem *Utriusque Architecturae Compendium* (1688)[306] und der *Architetto Prattico* Giovanni Biagio Amicos (1726/1750)[307] liefern detaillierte technische Hinweise in Bezug auf Ausführung, Bestand-

[299] Vgl. Dufour und Raymond 1990, 34, 56.
[300] Vgl. z. B. Triglia 1997, 56; Körner 1999a, 36.
[301] Vgl. Triglia 1997, 56.
[302] Pugliano 1994, 31f., bes. 45f.
[303] Stich; 387 x 507 mm; publiziert in Mongitore 1727. Angaben entnommen aus: La Duca 1975, Bd. 1 (Text), 144f., Anm. 50, Bd. 2 (Tafeln), Tav. IX.
[304] Federzeichnung auf Papier, aquarelliert, 805 x 538 mm; aufbewahrt in der Biblioteca Comunale di Monreale. Angaben entnommen aus und abgebildet z. B. bei: La Duca 1975, Bd. 1, 140f., Anm. 48.
[305] La Duca 1975, 140; Pugliano 1994, 45f; Tobriner 1997, 32; De Seta und Di Mauro 2002, 106–113, Abb. 66–73.
[306] Napoli 1688.
[307] Amico 1726; Amico 1750.



Abb. 2.13: Antonino Bova, Karte Palermos, publiziert in Mongitore 1727 (mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività cuturali e del Turismo, Direzione Regionale per i beni culturali e del paesaggio – Biblioteca Reale – Torino).

teile und einzuhaltende Größenverhältnisse der Fundamentstrukturen. Die Fundamentstrukturen, die auf der Basis des vorhandenen Untergrunds gewählt werden sollen, sind weniger dem aufführenden Mauerwerk als der Bodenqualität anzupassen.[308] Amico, sich der *errori, o inavvertenze degli Architetti commessi nel gettare i Fondamenti* (Fehler oder Unachtsamkeiten der Architekten im Hinblick auf den Bau der Fundamente)[309] bewusst, geht noch einen Schritt weiter und beschreibt unter Verweis auf sein eigenes Vorgehen in der Baupraxis die positive Auswirkung der Anwendung der stabileren, für sumpfige Gebiete entwickelten Fundamentierungsweise mit Pfeilern und Bögen auch für feste Böden.[310] Gegen Ende des

[308] Zu Vorangegangenem vgl. Pugliano 1994, 37–39.

[309] Amico 1726, Bd. I, Teil II, Kap. XVI, 58.

[310] „Ne' terreni paludosi possono fabricarsi i Fondamenti non continuati, ma con pilastroni ben grossi, e fra essi si volteranno archi, […] che saranno più sicuri. Io mi sono ancor servito d'una tal maniera in terreno sodi, ed è riuscita

18. Jahrhunderts sollte Francesco Milizia dann die feste Verbindung zwischen Gebäude und Fundament in Frage stellen; zur Begrenzung der Stoßübertragung schlug er stattdessen das bloße Aufsetzen des Baukörpers auf ein den Grundriss überragendes Fundament vor.[311]

Beim Wiederaufbau von Noto könnte – wie von Barucci vermutet – das System einer hölzernen Fundament-*craticola* zur Versteifung der Gesamtstruktur angewendet worden sein.[312] Eine Detailabbildung dieses Systems zeigt eine Graphik[313], die der Architekt Paolo Labisi für die italienische Übersetzung[314] der *Elementa architecturae civilis* Christian Wolffs[315] anfertigte. Das von dem Franziskaner Maria Sortino 1746 in Noto übersetzte, nicht veröffentlichte Werk diente laut Frontispiz *per uso proprio dell'Architetto Reggio della Città di Noto Dr. Paolo Labisi* und war wahrscheinlich als *manuale* für die Rekonstruktionsarbeiten bestimmt. Die in dem Abschnitt *Craticulam ad firmitatem fundamenti parare* beschriebene bei der Fundamentierung einzusetzende Holzplatte sollte im Falle eines Erdbebens die Dissoziierung der Teile verhindern (*in terraemotibus hac ratione partium dissociatio impeditur*).[316]

Giovanni Biagio Amico, der 1726 den ersten Band seines Traktats *L'Architetto prattico* veröffentlichte und damals bereits den Ruf eines Experten in Fragen der Gebäudekonstruktion genoss, wurde 1726 in Folge des palermischen Erdbebens in die Hauptstadt berufen, um zur Schadensbehebung beizutragen, wobei er nach Aussage des Zeitgenossen A. Mongitore durch seine originellen und effektiven Eingriffe positiv aufgefallen sein muss.[317] Die Passage eines Manuskripts, in dem Amico einen Vorschlag zur Sanierung der Kuppel von St. Peter in Rom unterbreitet, unterrichtet recht genau in Wort und Bild über eine spezifische Art des Eingriffs, die Amico 1726 in Palermo angewandt hat, und zwar den Einsatz schwalbenschwanzförmiger Maueranker aus Stein.[318]

---

molto soda la fabrica, e di minore spesa, molto più se l'Edificio verrà composto di colonne, o pilastri, di modo che sotto essi incontrassero il pilastrone del Fondamento; ed in tal caso s'accelererà la fabrica, e si risparmierà la spesa." Ebd., 61f.

[311] Vgl. Pugliano 1994, 38, 50 (Anm. 36); Barucci 1997, 46. „Non devesi questa massa piantare o fondare in terra, ma posare soltanto sopra un pavimento di pietre più grande della pianta della casa" (Milizia 1972, dritter Teil, Buch III, Kap. IX, 497; vgl. Pugliano 1994, 50, Anm. 36).

[312] Barucci 1997, 42.

[313] Labisi, Paolo: *La scienza dell'architettura civile*, 1773, ms., Biblioteca Comunale di Noto, 1v.

[314] Wolff, Christian: *Gli elementi dell'architettura civile di Cristiano Volfio, tradotti dal latino da F.M. Sortino, 1746*, ms., Biblioteca Comunale di Noto.

[315] Die *Elementa architecturae civilis* bilden ein Kapitel des Wolffschen Traktats *Elementa Matheseos Universae*: Wolff 1715, Teil II, 931–1002; Abb. der *craticola* auf Taf. XII, Abb. 19. Bei Labisis Illustration handelt es sich um eine getreue Kopie des Wolffschen Originals.

[316] Zur Fundament-*craticola*, zu Wolffs Traktat und Labisis Übernahme vgl. insbes. Barucci 1997, 42f., Fig. 1; Tobriner 1997, 34 (Fig. 11), 39; Tobriner 1989, 187–190. Wolffs Traktat war in jenen Jahren in Sizilien verbreitet; in Noto gab es eine Reedition von 1732 (Barucci 1997, 46).

[317] A. Mongitore: *Memorie dei pittori…, 1742*, ms., Biblioteca Comunale di Palermo, f. 130r-v.: Amico „cooperò mirabilmente al riparo di Palaggi e Chiese malmenate dal terremoto del 1726, anche contro l'opinione di molti, che stimavano doversi atterrare e rifabbricarsi: sicché si guadagnò la stima universale di tutti, salendo in alto grido il suo nome." Zitiert nach Pugliano 1994, 49, Anm. 26; zu den Angaben vgl. Pugliano 1994, 36 und Mazzamuto 2003, 16.

[318] Vgl. Schlimme 2006d, 58. Die Manuskriptstelle lautet folgendermaßen: „Per quanto poi spetta à chiudersi le fissure fatte dalli continui movimenti, […] facilissimamente si prattica con interpollargli alcune catene di Pietra ben soda fatte nella forma si veggiono espressate nella dietro Pianta lettera [4v.] I. e collocate nello spaccato interiore della Cupola, delle quali catene ne porto tutta la sperienza per averle à meraviglia provate nel riparare le grandi rovine accadute nella Città di Palermo pe(r i)l Terremoto dell'anno 1726 delle quali mirabilmente se ne distingue l'unione dei Peli occasionati dalle fiere scosse del Terremoto in molte magnifiche fabriche di Case, e Tempij di detta

Der *Architetto Prattico* lässt Amicos aus seinen Architekturen ableitbare eigene Bau- und Entwurfspraxis vielfach nicht erkennen.[319] Als eine Art Vorläuferform des *manuale* konzipiert, vermittelt der Traktat weniger Probleme als vielmehr Sicherheiten, Prinzipien und Definitionen. Weit davon entfernt, Regeln für jeden Bautypus zu skizzieren, scheint das Werk geschaffen, vor allem jene jungen Menschen zu instruieren, die später in Sizilien ihren Arbeitsbereich finden würden, wie wiederholte Bezugnahmen auf spezifische Probleme der Insel, die historische Situation sowie Verweise auf sizilianische Maßeinheiten, Baupraxis und dortige Materialverfügbarkeit vermuten lassen.[320] Darüberhinaus bewies Amico in seinem Traktat ein für seine Zeit überdurchschnittliches Interesse an technisch-konstruktiven Fragen, das ihn als Anhänger von progressivem Erkenntnisgewinn und wissenschaftlichem Fortschrittsglauben kennzeichnet.[321]

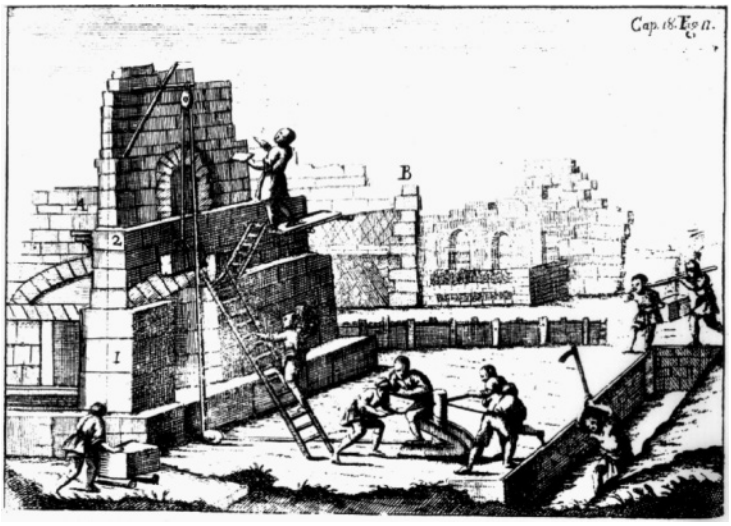


Abb. 2.14: Giovanni Biagio Amico, Geometrische Beschaffenheit des Mauerquerschnitts, aus Amico 1726, 1. Buch, Kap. 18, Abb. 11 (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Aus der von Pugliano konsultierten Traktatliteratur spricht nach dessen Aussage die Überzeugung der Verfasser, dass eine korrekte Anwendung der *regola d'arte* alle konstruktiven Probleme in Hinsicht auf mögliche Naturphänomene löste, weswegen sich weniger direkte als implizite Hinweise auf Erdbebenproblematiken finden ließen.[322] Eine nach den Regeln der Kunst, d. h. eine entsprechend der theoretischen Vorgaben errichtete Mauer z. B.

Capitale […]"; ms., Biblioteca Apostolica Vaticana, Cicognara V 3849, 4r, 4v; hier zitiert nach der Transkription in Schlimme 2006d, 61.

[319] In nur drei Fällen stellt Amico eigene Entwurfslösungen vor; s. dazu Mazzamuto 1987, 118.

[320] Mazzamuto 1987, 117f.

[321] Vgl. Mazzamuto 1987, 120f; Cottone 1987, 84.

[322] Pugliano 1994, 43; ein Beispiel für eine direkte Thematisierung von Erdbeben bildet die von Napoli und Amico vorgenommene Auseinandersetzung mit der antiken Erdbebenprävention durch Entlüftungsschächte; vgl. ebd., 43f.

bedürfe keiner Hilfsmittel um standzuhalten; folgerichtig wird auch der Gebrauch eiserner Anker zur Unterstützung einsturzgefährdeter Wände von Amico in seinem Traktat nicht positiv beurteilt.[323] Zum Erhalt einer standhafteren Struktur empfiehlt Amico unter Verweis auf Vitruv die Verwendung großer harter Steine und eines besseren Mörtels im Bereich der Mauerecken sowie eine größtmögliche Entfernung der Öffnungen von diesen. Des weiteren trügen auch axiale Anordnung der Öffnungen und Ausstattung derselben mit Entlastungsbögen zur Festigkeit bei.[324] Ziel der bewussten Anordnung der Elemente sei nach Pugliano die Bildung einer kompakten Baumasse mit monolithischem Verhalten, welche die Autoren weniger durch die Bindungsfähigkeit des Mörtels als vielmehr durch eine effiziente Verankerung in der Horizontalen und häufiges Ineinandergreifen entlang der Vertikalen gewährleistet sahen.[325]

Eine der Anleitungen Amicos, die im 18. Jahrhundert in Palermo vermehrt befolgt worden ist, kann als Beispiel für ersonnene Maßnahmen stehen, die präventiv gedacht waren, sich im Laufe der Geschichte aber als negativ auswirkend enthüllt haben: und zwar schlug Amico zur Wandstabilisierung anstelle des bisher geböschten die Anwendung eines nunmehr pyramidal sich nach oben verjüngenden Mauerquerschnitts vor (Abb. 2.14). Der oft unkritische Einsatz eines solch pyramidalen Maueraufbaus auch über die vorgesehene Höhe hinaus bildete aber den Grund für spätere starke Bebenschäden in Palermo.[326] Einstürze von Mauern durch Gleichgewichtsverlust konnten aber auch durch unsachgemäße Aufstockungen der Gebäude mit zu schmalen Mauern, die zudem oft noch schwere Elemente wie Terrassen, bekrönende Balustraden und Vasen tragen mussten, verursacht sein. Derartig provozierte Mauerbewegungen forderten mitunter auch durch das Herabfallen der Dekorationen Todesopfer, weswegen die Stadtregierung viele davon entfernen ließ.[327] Ausgetauscht wurden vielfach auch die als zu schwer und gefährlich befundenen Balkone mit steinernen Konsolen, die wahrscheinlich auf Anraten Amicos und Giuseppe Marianis per Gesetz verboten und durch weniger vorkragende und leichtere Trägerstrukturen aus Metall ersetzt wurden.[328]

In den Kontext der beim Wiederaufbau von Palermo nach 1726 angewandten, erstaunlich fortgeschrittenen Methoden reiht sich auch die angesichts der zerstörten großen Kuppeln nach dem Beben eröffnete Diskussion über die technische Beschaffenheit resistenterer Wölbformen, die anstelle aus Stein aus Holz und Stuck gefertigt sein sollten.[329] 1728 wurde die palermische Kirche San Carlo Borromeo mit einer neuen Wölbung aus Rohr und Gips

[323] „nè per assicurarlo [il muro] sarebbono di bisogno legature, o catene grosse di ferro, le quali oltre il dispendio, non recano molta sodezza, e portano deformità alla fabbrica." (Amico 1726, I, Teil II, Kap. XVIII, 64f). Vgl. Pugliano 1994, 42.

[324] Amico 1726, I, Teil II, Kap. XVIII, 65.

[325] Vgl. Pugliano 1994, 40.

[326] Amico 1726, I, Teil II, Kap. XVIII, 65: „quanto più le mure s'alzano, tanto più si diminuiscono, facendo quelle del primo solaro più sottili de i fondamenti, quelle del secondo più sottili del primo, e così appresso. […] Il muro s'alzerà sempre a piombo, e che col suo mezzo caschi sopra il mezzo di quello di sotto; onde il muro riesca in forma piramidale…" Vgl. Pugliano 1994, 44f.

[327] Pugliano 1994, 48.

[328] Pugliano 1994, 48; Tobriner 1997, 37; Nobile 2004, 156; bei Nobile und Tobriner findet sich der Verweis auf folgende, nicht publizierte Arbeit als Informationsquelle: La Duca, Rosario (1995). Terremoti, norme antisismiche ed architettura a Palermo tra Settecento e Ottocento, Laurea Honoris Causa, Facoltà di Architettura, Università degli Studi di Palermo. Palermo.

[329] Vgl. Tobriner 1997, 37; Nobile 2004, 154; Nobile 1996, 87. Nobile verweist auf die im Zusammenhang mit der Baustelle von SS. Salvatore durch einige der Gutachter vorgeschlagene Möglichkeit der Anwendung einer leichteren Kuppelschale (ebd., 88, Anm. 27); hierzu s. auch Nobile 2004, 154.

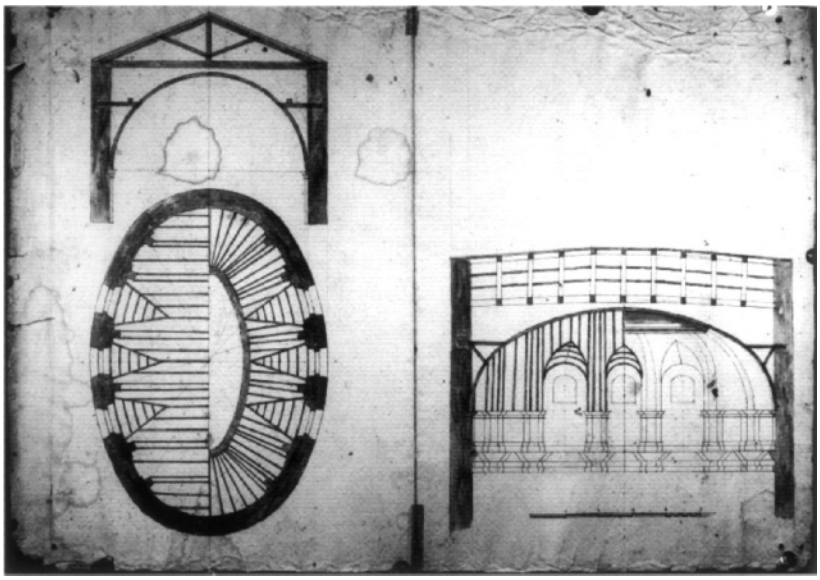


Abb. 2.15: Dachkonstruktion der Klosterkirche S. Chiara. Biblioteca Comunale di Noto „Principe di Villadorata".

versehen, als deren Urheber der durch seicenteske spanische Traktate beeinflusste Gaetano Lazzara vermutet wird.[330] Vielleicht war es diese Kuppeldebatte in Palermo, die in Noto bestimmte Reaktionsmuster als Antwort auf das dortige neuerliche Beben von 1727 nahelegte und ein ähnliches Reflektieren über konstruktive Kriterien großer Gewölbe anregte. Nach 1727 ist jedenfalls in Rosario Gagliardis Werk und in Noto ein Mangel an großen Kuppeln, Turmfassaden und hohen Türmen festzustellen.[331] Dass Gagliardi sich aktiv mit Fragen der Erdbebenprävention auseinandergesetzt hat, weiß man aus einem Dokument von 1750, das mit seiner Arbeit an der Kirche San Michele in Scicli in Zusammenhang steht, und in welchem er die Anwendung eines mit Holz und Gips konstruierten Gewölbes fordert. Er begründet seine Forderung damit, dass ein solches Gewölbe Erdstößen leichter widerstünde als ein steinernes, schlägt aus Kostengründen anstelle des kostenintensiven *dammuso finto* aber einen *dammuso regalino*, d. h. eine geschüttete Kuppel vor.[332] Eine leichte Wölbform ist in dem Kirchengewölbe von S. Chiara in Noto realisiert (Abb. 2.15–2.16). Die

[330] Nobile 1996, 87; Nobile 2004, 154; Lazzara war Schüler von Paolo Amato, welcher Beziehungen nach Spanien unterhielt, ein Faktum, weswegen Nobile eine Einflussnahme spanischer Traktate auf die Entwicklungen in Sizilien für wahrscheinlich hält. Im Besonderen verweist Nobile auf die Theorie und die Kuppeln *encamonadas* von Fray Lorenzo De San Nicolas (*Arte y uso de la Arquitectura*. Madrid 1633–1664); vgl. Nobile 1996, 87, 88 Anm. 30.

[331] Tobriner 1997, 37.

[332] Nobile 1996, 86; Tobriner 1997, 37; Nobile 2004, 152; vgl. Nifosì 1988, 37f., Anm. 3. Gagliardi führte folgendermaßen aus: „questo [dammuso] deve farsi finto con l'ossatura di legname virgoni con gisso sotto e sopra, non già reale, e ciò unicamente per più facilmente resistere alle scosse del terremoto, che suole più offendere a li dammusi reali che a quelli finti; und fügt noch hinzu: Per non aggravare però di maggiori spese che vi concorrono nel dammuso finto questo ingegnere relante è di sentimento di farsi il dammuso regalino"; zitiert nach Nobile 2004, 152.



Abb. 2.16: S. Chiara in Noto, Blick in die Kuppel. (Foto: M. Bares).

Entwurfszeichnung Gagliardis sieht eine vom darüber liegenden Dach strukturell getrennte Wölbschale aus Rohrgeflecht vor, die von einem komplexen Holzgerüst getragen wird.[333] In Verbindung mit der Angst vor erneuten Katastrophen stehende bauliche Vorsichtsmaßnahmen betrafen ebenfalls die neuen Fassadengestaltungen der *chiese madri*.[334] Außer im Fall von Ragusa Superiore fallen bei den neuen Realisierungen besonders das Fehlen von *campanili* und der autonome Charakter der in geeigneter Mauerstärke errichteten Fassaden auf.[335]

[333] Nobile 1996, 86; Nobile 2004, 152.
[334] Nobile 1997, bes. 99.
[335] Nobile 1997, 99f.

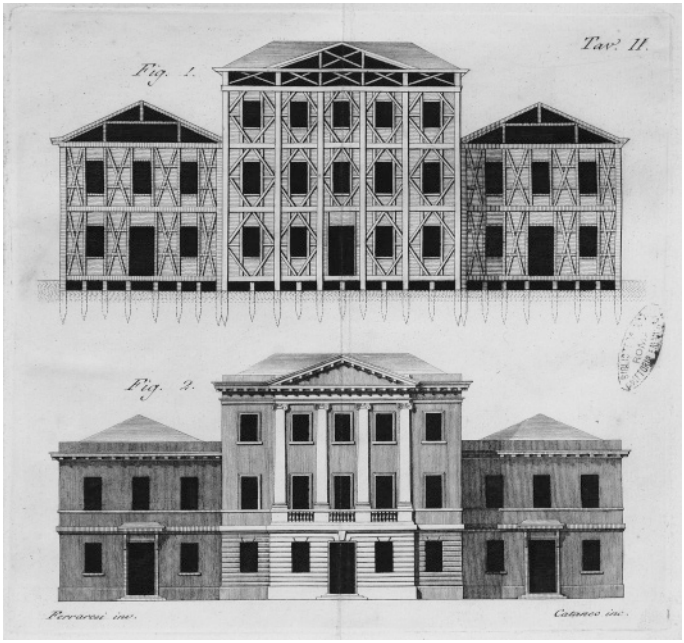


Abb. 2.17: Vincenzo Ferraresi, Entwurf eines antiseismischen Hauses, Fassadenaufriss und Querschnitt, aus: Vivenzio 1783 (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Eine andere, in der römischen Antike bereits bekannte[336] und in ihren neuzeitlichen Anfängen bis in das 17. Jahrhundert zurückzuverfolgende Form der Prävention bot eine dem deutschen Fachwerk recht ähnliche, sowohl auf Sizilien als auch in Kalabrien angewandte und auf der Flexibilisierung der Mauerkonstruktion mittels in den Mauerverband integrierter hölzerner Elemente basierende Bauweise (*a graticcio*).[337] Barucci schließt unter diesem Aspekt eine Einflussnahme des ostsizilianischen Wiederaufbaus auf die im Zusammenhang mit dem Beben von 1755 in Lissabon entwickelte und traditionell Carlos Mardel zugeschriebene Holzrahmenkonstruktionsweise der portugiesischen *gaiola* sowie deren mögliche Rückbeeinflussung auf die späteren Entwicklungen in Kalabrien nicht aus.[338] Etwa drei Jahrzehnte nach dem Lissaboner Beben entwarf Vincenzo Ferraresi im Kontext des kalabresischen Erdbebens von 1783 und dem von der bourbonischen Regierung eingesetzten Zivilschutzprogramm unter dem Einfluss von Robert Morris' Gebäudeentwurf *The Cube* das Modell eines antiseismischen Hauses, dessen kubische Form und einheitliche architektonische Struktur

[336] *opus craticium*, einige Beispiele erhalten in Pompeji und Herkulaneum; Barucci 1997, 46 und Anm. 16.
[337] Vgl. Barucci 1997, 42, 46. Durch den mangelnden lokalen Bestand an hochstämmigen Bäumen war auf Sizilien ein Einsatz nur in limitierter Form möglich. Eine Anwendung hölzerner Armierungen lässt sich im Kontext der postseismischen Bauaktivität nach 1693 in Ostsizilien konstatieren; für diesen Fall weisen zudem Dokumente den Einsatz kalabresischen Holzes für die Errichtung provisorischer Baracken nach; ebd., 42.
[338] Barucci 1997, 46; zur portugiesischen *gaiola* s. auch Tobriner 1997, 36 (Abb. 14–15), 39.



Abb. 2.18: Innenwand eines im Abbruch begriffenen Hauses am Corso Italia in Filadelfia, Detail: ‚x'-förmige Ausfachung der Wand; hier sichtbar die Abdrücke der herabgefallenen Holzbalken (Foto: S. Tobriner).

zudem den von Francesco Milizia in seinen *Principi di architettura civile* (1781) formulierten Anforderungen an die *case per i tremuoti* entsprechen.[339] Ferraresis im *Atlante* der *Istoria* von Giovanni Vivenzio 1783 publiziertes Konstruktionssystem der *casa baraccata*[340] (Abb. 2.17–2.18) – in Kalabrien auch *casa borbonica* genannt – galt in der Folge als Prototyp für den Wiederaufbau der kalabresischen Städte, dessen Anwendung von 1785 bis 1854 baugesetzlich vorgeschrieben war und bis in die erste Dekade des 20. Jahrhunderts nachweisbar ist.[341]

2.5.2 Bauen unter Berücksichtigung von Klimafaktoren

Einen weiteren Fall der Einwirkung von Umweltbedingungen auf das Baugeschehen bildet die Ergreifung von Schutzmaßnahmen gegen schädliche Auswirkungen von Klimaeinflüssen; so lässt sich feststellen, dass bisweilen Abhilfen gegen Sonne, Wind, Regen und Schneefall oder auch gegen zu große Kälte und Hitze in die Bauplanung einbezogen und bei der Ausführung des Gebäudes beachtet worden sind.

Eine Formulierung über die Anwendung geneigter Dachflächen zum Schutz vor eindringendem Regenwasser findet sich bereits bei Vitruv. Sie ist Bestandteil seiner Betrachtungen über die Anfänge des Errichtens von menschlichen Behausungen. Laut Vitruv hätten die Menschen zu Beginn die Dächer aus Rohr und Laub gefertigt, um sich vor Regen und Wärme zu schützen. Und damit die Dächer den Winterregen widerstehen könnten, hätten

[339] Ebd., 46f.; Milizia 1972, Dritter Teil, Buch III, Kap. IX, (*Delle case per i tremuoti*), 497.
[340] Die *casa baraccata* ist ausführlich beschrieben und diskutiert in Tobriner 1983, bes. 133–135.
[341] Vgl. A. Giuffrè 1988, 13; Barucci 1997, 46, 48; Tobriner 1983, 135; Tobriner 1997, 29. Zur schriftlichen Fixierung der Gesetze auf der Basis von Richtlinien, die der Ingenieur Francesco La Vega erstellte, vgl. Tobriner 1983, 134f.

sie diese mit geneigten Dachflächen gestaltet.[342] Offensichtlich betrachtete Vitruv starke Regenfälle und die angewinkelte Dachform im Sinne einer Beziehung von Ursache und Wirkung. Später, im sechsten Buch, im Kapitel *Della situazione degli Edifizj secondo le diverse proprietà de' luogi, e i vari aspetti del cielo* forderte er ganz allgemein ein den unterschiedlichen Ländern, Sonnenständen und Himmelskonstellationen, letztlich also den Klimazonen angemessenes Bauen.[343] Das Kapitel schließt mit dem nochmaligen Appell an eine notwendige Anpassung der Gebäudebeschaffenheit an das im jeweiligen Lande vorherrschende Klima: *bisogna secondo il corso del sole, e la elevazione del polo, adattare al temperamento del paese le qualità degli edifizj*.[344] Konkreter gehaltene Anweisungen in Hinsicht auf anzuwendende Maßnahmen beschränken sich bei Vitruv jedoch auf das Bauen überwölbter, bestmöglich geschützter, nicht offener und der Sonnenseite zugewandter Behausungen in nördlichen, sowie offener, nach Norden oder Nordosten gewandter Häuser in südlichen Gefilden.[345]

An Vitruvs Überlegungen knüpfte im Quattrocento Leon Battista Alberti in seinem *De re aedificatoria libri X* (1485) an. Dort ist im Anschluss an einen Exkurs über die schädigende Wirkung von in die Bausubstanz eindringendem Regenwasser geschildert, dass erfahrene Architekten die Dachneigung in Abhängigkeit von der Klimaregion gestaltet hätten, und zwar „machten sie in schneereichen Gegenden hohe Satteldächer mit steilansteigendem spitzen Winkel, damit sich der Schnee weniger ansetzen konnte und leichter abgleite. An sommerlichen Orten sozusagen führten sie die Dächer mit geringerer Neigung aus."[346]

Überlegungen zu einem solcherart ‚standortgerechten Bauen' lassen sich ebenfalls im Traktat von Francesco di Giorgio Martini finden,[347] worin zum Beispiel Dächer als für schneereiche Gegenden geeignet beschrieben sind, die ein Drittel so hoch wie breit sind.[348] Auch die jahreszeitlichen Unterschiede und die jeweilige Höhenlage eines Gebäudes sollen

[342] „Al principio […] per ripararsi dalle piogge e dal caldo, facevano [gli uomini] le coperture di canne e frondi: ma perchè queste coperture potessero resistere alle piogge dell'inverno, le fecero aguzze, e così coprendo di loto i tetti inclinati, davano scolo alle acque." Vitruvio Pollione 2005, Buch VI, Kap. I, 26.

[343] „Saranno gli edifizj privati ben disposti, se dal bel principio si rifletterà agli aspetti, e ai climi, ne' quali si fabbrica; imperciocchè è fuor di dubbio, che abbiano a essere diverse le fabbriche, che si fanno nell'Egitto da quelle nella Spagna, diverse quelle del Ponto da quelle di Roma, e così anche negli altri paesi: giacchè una parte della terra è sottoposta al corso del sole, un'altra ne resta lontana; e l'altra, che è nel mezzo, è temperata. Laonde siccome la costituzione del cielo riguardo alla terra, per l'inclinazione del zodiaco, e per il corso del sole, è naturalmente dotata di diverse qualità, con questa stessa regola conviene formare gli edifizj secondo il temperamento de' luogi, e i varj aspetti del cielo." Ebd., Buch VI, Kap. I, 132.

[344] Ebd., Buch VI, Kap. I, 134f.

[345] „Sotto il settentrione si hanno a fare le abitazioni a volta, il più che si può riparate, non aperte, anzi rivolte agli aspetti caldi: ne' luoghi meridionali all'incontro sottoposti alla veemenza del sole, perchè vi si muore dal caldo, si debbono fare aperte, e rivolte o a tramontana, o a greco: così coll'arte si ripara al danno, che sarebbe da se la natura; si prenderà negli altri paesi della stessa maniera un temperamento corrispondente al loro clima." Ebd., Buch VI, Kap. I, 132.

[346] Alberti 1991, Buch I, Kap. 11, 56.

[347] „[…] la prima avvertenza che l'architetto debba avere è di considerare in che clima, plaga, ovvero provincia si ha a fare l'edifizio, e la complessione di quel luogo avvertire: perocchè il sole per i suoi varii moti diversamente discorre sopra la terra abitabile, varie zone causando, come l'esperienza ne insegna, onde varie complessioni e qualità non solo nelle piante e animali produce, ma ancora nelle pietre e loci diversi. Per questo altre considerazioni sono necessarie ad uno edifizio in Egitto, altre in Alamania, altre in Ispagna, altre in Italia, altre nella parte opposta ad Ispagna [Anm.: Vitruvio VI. 1]; […]. E per questo le case da farsi sotto il mezzogiorno, debbono verso il settentrione con lumi e con stanze più usate e abitate esser volte: e per contrario quelle sotto settentrione verso mezzogiorno: […]." Martini 1841, Buch II, Kap. I (*Della situazione delle case secondo i climi ed i venti*), 157f.

[348] Ebd., Buch II, Kap. VIII (*Delle varie specie di case private, e delle parti interne di esse. Dei tetti e dei giardini*), 178.

nach Francesco di Giorgio entsprechende Berücksichtigung bei der Planung finden; so wird in dem *Trattato di architettura civile e militare* (1841 hg. von Cesare Saluzzo) z. B. eine Zweiteilung in Sommer- und Winterzimmer gepriesen, mit für die kalte Jahreszeit geplanten Zimmern, die klein und nach Süden ausgerichtet, und Sommerzimmern, die nach Norden hin orientiert, sowie groß und offen gestaltet sein sollen.[349] Überdies sei bei Kälteeinwirkung eine geringe Mauerdicke ausreichend, wohingegen vor Hitze nur dickes Mauerwerk schütze.[350] Sebastiano Serlio wiederum schlug zur winterlichen Kältebekämpfung für ein königliches Haus das Einziehen von Zwischendecken in allzu hohe Räumlichkeiten vor.[351] In Hinblick auf eine Berücksichtigung der verschiedenen Höhenlagen eines Gebäudestandorts vermerkte Francesco di Giorgio, dass für tiefere Lagen das Bewohnen der oberen Zimmer für die Gesundheit besser, in hohen, gebirgigen Lagen wegen der dort anzutreffenden dünneren Luft hingegen die Errichtung niedriger, dafür aber breiterer Bauten angebracht sei. Diese Regel, so der Autor, würde in Italien nur wenig beachtet und oft sei geradezu das Gegenteil zu beobachten.[352]

In den *Quattro libri dell'architettura* von Andrea Palladio (1570) findet man im Anschluss an allgemeinere Ausführungen über die negative Regenwasserwirkung und einen expliziten Verweis auf Vitruv die Frage der Anpassung der Dachhöhe an den regionalen Standort eines Gebäudes am Beispiel von Deutschland und Italien und unter Einbezug von Aspekten der Materialverwendung erläutert. Palladios Beschreibung setzt die Steilheit und das angewandte Material der deutschen Dächer in Relation zu der dort fallenden großen Menge an Schnee. Überlegungen in Hinsicht auf die richtige Proportionierung des Daches in gemäßigten Regionen (Italien), in welchen die Wahl der Firsthöhe neben der Regenwasserableitung auch Kriterien der Anmut und der schönen Form gehorchen müsste, führten Palladio zur Forderung eines proportionalen Verhältnisses von 2 : 9 zwischen Dachhöhe

[349] „A perfezione eziando della casa, è da dividere quella in due parti, in una delle quali siano ordinate le stanze e abitazioni per il verno, e nell'altra parte la state: e quella parte debba essere con maggiore diligenza ordinata, il quale loco dominasse (sic). Le stanze per il verno sieno volte, come è detto, a mezzogiorno, sieno in volta e piccole: quelle per la state per contrario volte verso borea, ample e aperte." Ebd., Buch II, Kap. I, 158.

[350] „[…] è da avvertire che poca grossezza di muro è sufficiente a resistere al freddo, ma volendo ostare al caldo bisogna fare i muri grossi: […]." Ebd., 158.

[351] „La universale altezza non sarà manco di piedi XXI, ma dove sarano luoghi mezzani et picoli, quelli si amezzarano, et dove alcuna camera sarà troppo alta per abitarvi al tempo freddo, se gli farà un suolo morto a quella bassezza che vorà il padrone, facendovi un sottocielo dipinto e dorato." Serlio 1994, Buch VI, 38v, (*Della casa del re per alloggiarvi commodamente fuori della città*), 111.

[352] „[…] è da avere avvertenza che essendo ne' luoghi bassi l'aere molto grosso, generalmente è infetto, e in luoghi eminenti per contrario troppo sottile e penetrativo: fa adunque di bisogno per conservazione della sanità, nei luoghi bassi edificare con più solari, e più abitare le stanze alte che le basse: e così per contrario nei luoghi montuosi e alti, dove è sottile l'aere, edificare da basso e fare lato l'edifizio e non alto; la qual regola in Italia poco si osserva, anzi quasi il contrario in molte città si vede usarsi." Martini 1841, Buch II, Kap. I, 158.

und Dachbasis,[353] also eines von außen in Erscheinung tretenden Daches, das als sichtbare bauliche Komponente ein Element der ästhetischen Komposition des Bauwerks bildet.

Sir Henry Wotton, der durch seine mehrjährigen Aufenthalte als englischer Gesandter in Venedig und seine Bildungsreise durch Europa gut mit der palladianischen Architektur vertraut war, bestand in seinen *Elements of architecture* (1624), dem ersten Architekturtraktat eines englischen Autors, ebenfalls darauf, dass den regionalen und damit den klimatischen Gegebenheiten bei der Planung eines Gebäudes Rechnung zu tragen sei.[354] Rekurs nehmend auf das bei Palladio angegebene Höhen- und Breitenverhältnis unterstrich er, dass dieses nur für gemäßigte Regionen anwendbar ist:

> „[…], the *Italians* are very precise in giving the *Cover* a gracefull *pendence* or *slopenesse*, dividing the whole breadth into *Nine* parts; whereof two shal serve for the elevation of the highest *Toppe* or *Ridge*, from the lowest. But in this point the quality of the *Region* is considerable: For (as our *Vitruvius* insinuateth) those *Climes* that feare the falling and lying of much Snow, ought to provide more inclining *Pentices*: and *Comelinesse* must yeeld to *Necessity*."[355]

Auch Vincenzo Scamozzi verfolgte in der *Idea della Architettura Universale* (1615) den Gedanken einer ursächlichen Beziehung zwischen Dachneigung und den zu erwartenden Schnee- bzw. Regenfällen einer Region. Scamozzi forderte eine Dachform, die sowohl der Bauaufgabe als auch dem Bestimmungsland angemessen ist, denn:

> „[…] altro coperto ricerca un'edificio regio, ò sacro, ò secolare: & altro poi uno di mediocre qualità, & altro poi si dee usare dove l'aria è temperata, & anco differentemente nella Spagna, e nella Francia, ò nella Germania, come qui in Italia, e finalmente in altri, e differenti paesi."[356]

---

[353] „I primi uomini, come si legge in Vitruvio, fecero i coperti delle abitazion loro piani, ma, accorgendosi che non erano difesi dalle pioggie, costretti dalla necessità, cominciarono a farli fastigiati, cioè colmi nel mezo. Questi colmi si deono fare e più e meno alti secondo le regioni ove si fabrica, onde in Germania, per la grandissima quantità delle nevi che vi vengono, si fanno i coperti molto acuti e si cuoprono di scandole, che sono alcune tavolette picciole di legno, overo di tegole sottilissime, ché, se altramente si facessero, sarebbono dalla gravezza delle nevi ruinati. Ma noi, che in regione temperata viviamo, dovemo eleggere quell'altezza che renda il coperto garbato e con bella forma, e piova facilmente. Però si partirà la larghezza del luogo da coprirsi in nove parti, e di due si farà l'altezza del colmo, perché, s'ella si farà per il quarto della larghezza, la coperta sarà troppo ratta, onde le tegole over coppi vi si fermeranno con difficultà; e se si farà per il quinto, sarà troppo piana, onde i coppi, le tavole e le nevi, quando vengono, aggreveranno molto." Palladio 1980, Buch I, Kap. XXIX (*Dei coperti*), 91.

[354] „Let thus much suffice at the present for the *Position* of the severall *Members*, wherein must bee had as our Author doth often insinuate, and especially *lib. 6. cap. 10*. a singular regard, to the nature of the *Region*: […]." Wotton 1969, 9; sowie: „But let mee here adde one observation; That our *Master* (as appeareth by divers passages, and particularly *lib. 6. cap. 9*) seemes to have beene an extreame Lover of *Luminous Roomes*; And indeede I must confesse that a Franke Light, can misbecome noe A *Edifice* whatsoever, *Temples* onely excepted; […]. Yet on the other side we must take heede to make a House (though but for civill use) all *Eyes*, like *Argus*; which in Northerne Climes would be too could, In Southerne, too hot: And therefore the matter indeede importeth more then a merry comparison." Ebd., 55f.; vgl. Kruft 1991, 260.

[355] Wotton 1969, 79f.

[356] Scamozzi 1982, Bd. 2, Buch VIII, Kap. XXII (*Delle concatenationi de' coperti all'uso d'Italia, e de quelli, che si usano in varie parti di là da' Monti,...*), 343 (Königliche, sakrale oder profane Gebäude erfordern unterschiedliche Dächer, wiederum andere Gebäude von minderem Rang. Andere müssen auch angewandt werden, wo ein gemäßigtes Klima herrscht; und in Spanien, Frankreich und Deutschland andere als hier in Italien und nochmals andere in weiteren unterschiedlichen Ländern.).

In Bezug auf Italien gab er an, dass dort in den meisten Fällen die Dächer nicht niedriger gestaltet seien als ein Fünftel ihrer Breite, und dort, wo viel Regen falle, nicht höher als ein Viertel ihrer horizontalen Erstreckung.[357] Dachkonstruktionen in Form seitengleicher Dreiecke fände man hingegen besonders bei großen Gebäuden in schnee- und windreichen Regionen:

> „E quanto all'altezza de' coperti nella Germania, & anco nella Francia, & altri paesi dove regnano grandissime nevi, e venti osservano di fare il piovere de' loro coperti, e particolarmente de gl'edifici molto grandi in forma del triangolo d'uguali lati; acciò che le nevi non vi si fermino sopra, perche in Vienna, Città dell'Austria, & in Praga feggio della Boemia, e molte altre vi si fermano le nevi lunghissimo tempo; […]"[358]

Offenbar zuerkannte Scamozzi aber auch der Tradition eine gewisse Bedeutung bei der Wahl der Dachhöhe, denn er schrieb:

> „In Germania osservano più per una certa consuetudine, che per il bisogno di fare i Tetti delle loro case, e palazzi molto acuti, e ricoperti de tegoline, piane, e quadrelatere, ò fatte à scaglie de pesci, come si vede fino a' confini della Lorena: […]."[359]

Eine Feststellung, die kurz darauf wieder klimatischen Argumentationen Platz macht, denn, so bemerkte Scamozzi im weiteren Verlauf, in der Freigrafschaft Burgund verwende man flachere Dächer, da das Land nicht so sehr viele Schneefälle aufweise und harte Hölzer verwendet würden.[360] Für Frankreich und Deutschland fasste Scamozzi noch einmal zusammen:

> „Per quello, che noi habbiamo osservato in Germania, & in Francia fanno i loro tetti molto acuti gl'uni; perche nella Francia, tallhor vi regnano grandissimi Venti, i quali respingono le pioggie all'insù, e con tanto empito del Vento Circio, overo Maestro Tramontana, che egli lieva i tetti alle case,[…]. E nella Germania vi cadono poi molte, e frequenti nevi; le quali per la molta pendentia de'tetti non

[357] Ebd., 343: „Qui nell'Italia per la maggior parte si fanno i coperti non meno alti, che il quinto della loro lunghezza, nè più del quarto, dove concorrono molte acque: e da queste due misure del più, e del meno, noi ne componiamo una sola, che viene ad esser una delle quattro parti, e meza, overo de i duoi nomi della lunghezza, della quale ne habbiamo trattato à lungo altrove, & che riesce ottimamente alla vista de' Frontespici, e serve anco molto bene à portar via l'acque piovane."

[358] Ebd., 345 (Was die Höhe der Dächer in Deutschland und auch in Frankreich und anderen Ländern, wo viel Schnee und Wind regieren, betrifft, sorgen sie [die Bauleute] bei ihren Dächern – insbesondere bei sehr großen Gebäuden – mit Hilfe eines gleichseitigen Dreiecks [gemeint ist der Dachquerschnitt] dafür, dass der Regen von den Dächern abfließt; und zwar, damit der Schnee nicht darauf liegen bleibt, der in der österreichischen Stadt Wien und der böhmischen Stadt Prag sowie in vielen anderen Städten sehr lange liegenbleibt.).

[359] Ebd. 344 (In Deutschland beachten sie [die Bauleute] eher aus einem gewissen Brauch als aus Notwendigkeit, die Dächer ihrer Häuser und Paläste sehr steil und mit flachen viereckigen oder in Fischschuppenform gemachten Dachziegeln zu gestalten, wie man es bis zu den Grenzen Lothringens sehen kann.).

[360] Ebd., 345: „Nella Franca Contea di Borgogna, à differenza della Germania, usano i loro coperti assai piani, come ad angolo retto, overo del Pentagono, ò dello essagono; poiche il paese non è tanto sotto posto alle nevi, e ne'loro coperti adoprano legnami de Rovi, & Olmi, e simiglianti duri, e forti, & i cuoprono di lastoline di pietra più, e meno gentili; […]."

> vi si possono fermare: la onde se essi fussero piani, ò cõ poca pendentia esse aggravarebbono, molto cõ pericolo delle fabriche.“[361]

Die in der Realität vorgefundene Unregelmäßigkeit bei der Verteilung unterschiedlich hoher Dächer auf einzelne Landstriche, die im Widerspruch zu einer alleinigen Abhängigkeit der Dachhöhe vom Klima stand, scheint Scamozzi sich durch das verwendete Material erklärt zu haben, das ebenfalls von Bedeutung sei; eine Erklärung, die in seinem Traktat eher angedeutet ist,[362] in seinem *Taccuino di viaggio da Parigi a Venezia* (Reisetagebuch von Paris nach Venedig) jedoch sehr deutlich zutage tritt: *non è vero che per il paese, ma per la qualità della materia principalmente, che sono le acquarie piane, l'arduosa, e simiglianti fano i coperti acuti* (Es ist nicht wahr, dass die mediterranen Dächer wegen des Landes flach sind, sondern hauptsächlich aufgrund der Art des Materials; Schiefer und ähnliche Materialien führen zu spitzen Dächern.). [363]

1673, nur zwei Jahre nach der Gründung der Académie Royale d'Architecture in Paris, war das Wissen um eine wetter- und materialbedingte Abhängigkeit der Dachgestaltung, insbesondere der Dachhöhe, wohl allgemein verbreitet, denn beides wurde durch die Akademiemitglieder in der Sitzung vom 3. Juli desselben Jahres bestätigt.[364]

In der Vergangenheit, vor allem seit dem 17. Jahrhundert, wurde verschiedentlich der Versuch unternommen, das flache bzw. nur mit geringem Neigungswinkel errichtete ‚italienische Dach' auch in andere Klimaregionen zu übertragen. Ursprünglich rührte dieses Motiv vom mittelalterlichen Wehrbau her und war seit der Frührenaissance vermehrt für den privaten Palastbau in Italien (z. B. Palazzo Medici, Florenz) adaptiert worden. Schließlich war es dann auch über die Grenzen Italiens hinaus zu einem ästhetischen Ideal aufgestiegen. Wie sich aus dem Beispiel von Berninis Louvreentwürfen ableiten lässt (Abb. 2.19), haben solche späteren ‚Exportversuche' einer primär ästhetisch verstandenen Form im Vorfeld eines Bauvorhabens wahrscheinlich mehrfach zu Diskussionen ob deren Anwendbarkeit unter veränderten Wetterbedingungen geführt. Bei Anwendung des unveränderten Modells lief man Gefahr, spätere Schäden an der Bausubstanz zu provozieren. Entschied man sich im oder auch ohne das Bewusstsein der Risiken für den Bau und traten dann im Nachhinein

[361] „Nach dem, was wir in Deutschland und Frankreich beobachtet haben, machen die ersteren die Dächer besonders steil; weil in Frankreich, wo es bisweilen starke Winde gibt, die den Regen nach oben treiben, und mit besonderer Vehemenz der Circio-Wind, oder *Maestro Tramontana*, der den Häusern die Dächer abdeckt, […]. Und in Deutschland fällt viel und häufig Schnee, der aufgrund der großen Dachneigung nicht liegen bleibt. Wären sie [die Dächer] flach oder wenig geneigt, würde er [der Schnee] diese stark belasten und die Bauten gefährden“. Ebd., 345.

[362] Ebd., 345: „E per dir anco assai della Frãcia, essi fanno i loro tetti in varij modi, e per la maggior parte gl'usano in forma del triangolo in trascorso, equilatero, altri poi come à Cialon Città grande, e bella posta sopra alla Marne, li fanno alquanto più piani de' nostri d'Italia, e come à dire del quinto della larghezza, e pur li cuoprono de coppi; di modo che si vede, che vanno variando secõdo la qualità della materia, c'hanno da coprire, come le acquaie piane, le lastre d'Arduosa, e simiglianti, che non hanno sponde.“

[363] Scamozzi 1959, 48; der vollständige Satz lautet dort: „Coprono tutte le case de coppi come da noi nella Lombardia; e qui è da notare che tutti i coperti sono piani più de nostri, di modo che non è vero che per il paese, ma per la qualità della materia principalmente, che sono le acquarie piane, l'arduosa, e simiglianti fano i coperti acuti.“; darüber hinaus Scamozzi 1982, Band 2, Buch VIII, Kap. XXII, 344. Vgl. auch die Anmerkung von Franco Barbieri in Scamozzi 1959, 110, Anm. 53; sowie Pérouse de Montclos 2001, 43.

[364] „Et sur le 29e chapitre du mesme livre [Palladio, Buch I], où il est parlé des couvertures, l'on est aussy demeuré d'accord que leurs élévations doivent avoir rapport aux différens pays, qui demandent qu'il y en ait de plus droites à cause des neiges et des vents, et aussy selon les différentes matières dont elles sont couvertes; celles de plomb, qui sont les plus pesantes, seront plus plates et moins élevées que celles de tuilles, et celles de tuille moins que d'ardoise, en sorte qu'on peut eslever les combles depuis l'équierre jusques au triangle équilatéral.“ Lemonnier 1911, 39.

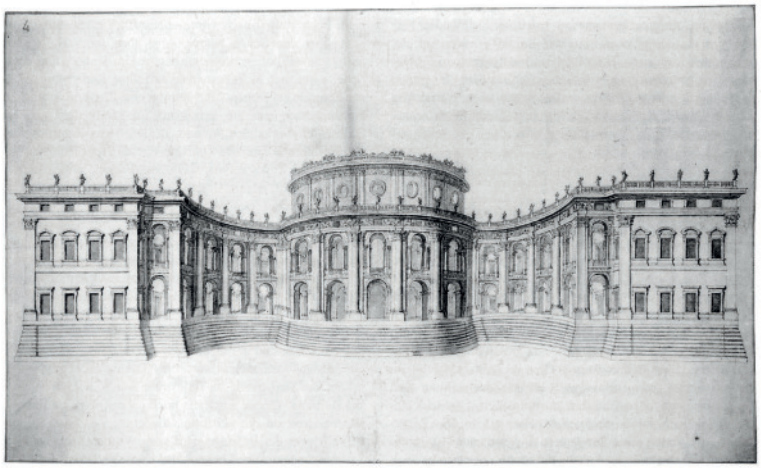


Abb. 2.19: Gian Lorenzo Bernini, erstes Projekt für die Ostfassade des Louvre, Paris 1665. Louvre, Cabinet des Dessins, N° d'inventaire: Rec1folio4.

Probleme auf, dürfte die mangelhafte Anpassung an das vorherrschende Klima als mögliche Ursache in vielen Fällen erkannt worden sein. So resultierten Schäden an einigen Gartenpalastbauten, die nach Plänen von Johann Bernhard Fischer von Erlach in Österreich errichtet worden waren, mit ziemlicher Sicherheit aus deren Unangepasstheit an die raue Umgebung der nordöstlichen Alpenausläufer, wie aus den Einträgen zu vorgenommenen Reparaturen oder Umbaumaßnahmen in den erhaltenen Dokumenten geschlossen werden kann.

Gian Lorenzo Bernini hatte mit seinen Louvreentwürfen für das französische Königsschloss einen oberen Abschluss nach italienischer Manier mit für den Betrachter unsichtbarem Dach vorgeschlagen (Abb. 2.19), als er 1665 von Ludwig XIV. nach Paris gerufen worden war. Als Prototyp dieser im italienischen Barock normhaft verbreiteten Aufrissgestaltung einer Fassade mit nach oben hin abschließender, meist figuren- oder vasenbesetzter Balustrade und dahinter verborgener Dachkonstruktion fungierte dabei der etwa ein Jahrhundert zuvor von Michelangelo entworfene Konservatorenpalast in Rom.

Die Kritik von Jean-Baptiste Colbert – zu jener Zeit Finanzminister und *Surintendant des bâtiments et manufactures* von Ludwig XIV. – an Berninis erstem Entwurf für die Louvre-Ostfassade, verbunden mit der Aufforderung, diesen noch einmal zu überdenken, bezog sich in erster Linie auf praktische Belange wie die Berücksichtigung von Klima und der zur Verfügung stehenden Baumaterialien sowie Fragen der Annehmlichkeit für die Bewohner, der Instandhaltung und der Sicherheit.[365] In Bezug auf das Klima insistierte Colbert auf der Unpraktizierbarkeit von flachen Dächern und Terrassen in Paris, von denen er behauptete, dass diese dort nicht mehr als zwanzig oder dreißig Jahre überdauern könnten:

[365] Colbert 1979, Bd. V, 247 (19. *Observations sur les plans et élévations de la façade du Louvre, envoyés de Rome par le Cavalier Bernin*. [1664]). Ein Auszug aus der Textstelle lautet: „2° Il est pareillement nécessaire de considérer le climat sous lequel ce grand palais doit estre situé, les matières avec lesquelles il doit estre construit, les maistres qui le doivent habiter, et les officiers qui doivent prendre soin de sa conservation." Vgl. Tadgell 1980, 327.

> „[…] il est certain par une expérience universelle que la quantité de pluies et de neiges qui tombent à Paris, pendant les hyvers, empesche qu'aucune terrasse, ni mesme les combles plats, y puissent subsister au plus vingt ou trente années."[366]

Kälte, Feuchtigkeit sowie Regen- und Schneefülle führten dazu, dass die Appartements sieben bis acht Monate des Jahres geheizt werden müssten, so dass man in Frankreich eher versuchen sollte, sich vor Kälte als vor Hitze zu schützen, die nie so groß sei, als dass sie mehr als einen Monat oder sechs Wochen des Jahres für Unbequemlichkeit sorge. Wind, Regen und Schnee sowie die bis dato Noch-Nichtverfügbarkeit eines ausreichend resistenten Materials in Frankreich nannte Colbert als Gründe, weswegen – wie man aus langer Erfahrung wusste – Terrassen und Flachdächer nicht unterhalten werden konnten. Der winterlichen Feuchtigkeit hingegen kann ihm zufolge dadurch begegnet werden, dass man die Gebäude so gut wie möglich an Sonne und Luft exponiert.[367]

Berninis Zeichnungen sollen den Abbé d'Argenson zu der offenbar zufriedenen Feststellung verleitet haben, dass in diesen die *grands combles à la mode* (die modischen großen Dächer) und die sichtbaren Kamine ‚verbannt' seien.[368] Wie die Aufzeichnungen von Chantelou referieren, hatte Bernini sich auch selbst verbal über die seiner Meinung nach zu hohen Dächer Frankreichs geäußert:

> „En voyant les couvertures du palais des Tuileries, il [Bernini] a dit que le défaut qu'il y a dans la hauteur de ces couvertures ne s'est pas sans doute introduit tout d'un coup, […]. […] on les [ces couvertures qui étaient basses dans un temps] élève un peu davantage, puis un peu plus, et enfin si excessivement qu'elles ont presqu'autant de hauteur que le reste du bâtiment, et cela sans que l'oeil s'aperçoive de l'horrible difformité."[369]

Hier sind unterschwellig auch nationale Unterschiede berührt, die ein Bestehen nationalsprachlicher Architekturformen, wie sie in Bezug auf die unterschiedliche Dachgestaltung wohl erstmals in Sebastiano Serlios Architekturtraktat systematisch zur Darstellung

[366] Colbert 1979, Bd. V, 247 (Nach allbekannter Erfahrung ist sicher, dass die Menge an Regen und Schnee, die im Winter auf Paris fallen, verhindert, dass Terrassen – und nicht einmal die flachen Dächer – dies länger als zwanzig oder dreißig Jahre überdauern können). Siehe auch das Zitat in der folgenden Anm.

[367] „*Pour ce qui concerne le climat*. Il est certain que depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de may, le froid et l'humidité, per la quantité de pluie e de neige, sont tels qu'ils obligent à avoir du feu dans les appartemens pendant tout ce temps, c'est-à-dire sept à huit mois de l'année. En sorte qu'il est nécessaire, dans les bastimens de France, de chercher plutost à se garantir du froid que du chaud, qui n'est jamais assez grand pour donner de l'incommodité au plus qu'un mois ou six semaines de l'année; encore cela arrive-t-il assez rarement. De plus, il est encore certain que cette abondance de pluie et de neige, jointe au vents, a fait connoistre jusqu'à présent, par un nombre infiny d'expériences, qu'il est impossible de maintenir des terrasses, ni mesme presque des combles plats, n'y ayant en France nulle matière qui y ayt pu résister jusqu'à présent. Et cette humidité qui reste d'un si long hyver en dedans des maisons est telle, qu'il est nécessaire de les exposer à l'air et au soleil, tout autant qu'il est possible." Ebd., 260 (21. *Mémoire des observations qui ont été faites sur les Beaux dessins du bâtiment du Louvre envoyés au roi par le Cavalier Bernin*).

[368] Chantelou 1981, 209 (23 septembre 1665): „L'après-dînée, j'ai mené M. l'abbé d'Argenson voir le Cavalier. Il lui a fait accueil et m'a prié de lui faire voir les dessins du Louvre. Après les avoir bien considérés, il a été fort aise que les grands combles à la mode en aient été bannis et la vue des cheminées." Vgl. Pérouse de Montclos 2001, 44.

[369] Chantelou 1981, 26 (7 Juni 1665) (Als er [Bernini] die großen Dächer der Tuilerien sah, hat er gesagt, dass der Fehler, welcher in der Höhe der Dächer stecke, sich wahrscheinlich nicht in einem Zuge eingeschlichen habe. Man erhöht sie [die Dächer, die vor Zeiten flach gewesen sind] zuerst ein wenig, danach ein bisschen mehr und schließlich in so überzogener Weise, dass sie fast so hoch sind wie das übrige Gebäude, – und dies, ohne dass das Auge die schreckliche Unförmigkeit bemerkt).

kamen,[370] reflektieren. In Frankreich gab es immer schon Stimmen, die das italienische Dach aus Gründen der Landestradition abgelehnt haben;[371] Saint Simon z. B. äußerte sich in Bezug auf die Gartenfassade von Versailles auf die folgende recht polemische Art und Weise: *Du côté des jardins…, on croit voir un palais qui a été brûlé, où le dernier étage et les toits manquent encore.* (Auf der Gartenseite glaubt man, einen abgebrannten Palast zu sehen, bei dem das oberste Geschoss und die Dächer noch fehlen). Die Pariser Architekturakademie zeigte sich selbst 1766 noch ziemlich gespalten in Bezug auf die Dachfrage,[372] als das flache und das von außen nicht in Erscheinung tretende Dach *à l'italienne*[373] längst – zum Beispiel unter den *maisons de plaisance* und den städtischen Palais' – auch in Frankreich mehr Verbreitung gefunden hatte.[374] Jacques-François Blondel, der das niedrige, hinter einer Balustrade verborgene Dach offenbar dem Stadtpalais und das sichtbare Dach dem Landschloss zugewiesen wissen wollte,[375] betrachtete die Anwendung der unterschiedlichen Dächer nicht mehr so sehr unter der ökologischen Komponente, sondern ordnete die Formen bestimmten Bautypen zu. Dieser argumentative Wechsel von Umwelteinflüssen als erklärenden Faktoren zur typologischen Auslegung einer Form entspricht der Neigung zu einer verstärkt semiologischen Betrachtungsweise, wie sie damals nicht nur bei Blondel anzutreffen war.[376]

Die im Zusammenhang mit dem Ausbau des bestehenden Jagdschlosses Ludwigs XIII. von Louis Le Vau geschaffene Gartenfassade des Schlosses von Versailles (1668–71; Abb. 2.20–2.21) erschien damals in ihrer Art ganz neu und veränderte die bis dahin geltenden

[370] Krause 1996, 331, Anm. 53; zur Einflussnahme nationaler Eigenheiten auf das Bauwesen s. auch Pérouse de Montclos 2001, passim.

[371] Pérouse de Montclos 2001, 46.

[372] In einer Sitzung des Jahres 1766 hieß es: „on a continué de s'entretenir sur les différentes manières de couronner un édifice, soit par des combles, soit par des balustrades, et les différens avis, ainsi que les différens usages suivis jusqu'à présent et la difficulté de donner de bonnes raisons pour préférer l'une à l'autre a empêché la Compagnie de rien décider sur cette question, et, après avoir balancé la solidité avec l'agrément, on n'a pas cru pouvoir donner un avis unanime pour préférer les terrasses avec balustrades aux combles apparens." Lemonnier 1922, 258f. (28e juillet 1766).

[373] Dach mit schwacher Dachneigung; Jacques-François Blondel spricht von diesen Dächern: „si peu apparentes, qu'il semble que leurs bâtiments soient couverts en terrasse, ce qu'on appelle à Paris, bâtir à l'Italienne." Blondel 1772, Bd. III, 252 (Kap. V, *Perfection de l'art / De la proportion, de la forme et de la décoration des combles en général*).

[374] Vgl. Blondel 1772, Bd. III, Kap. V, die Unterkapitel *De la proportion, de la forme et de la décoration des combles en général* und *Des différentes espèces de terrasses* (250–262).

[375] Blondel 1771, 235 (Kap. VI, *Des batiments d'habitation, élevés dans les villes et a la campagna / Des batiments élevés dans les villes / Des palais*): „Nous croyons aussi qu'il seroit à propos d'éviter les combles apparents qu'on remarque au Luxembourg; que ces sortes d'édifices seroient terminées plus convenablement par des balustrades, comme au Palais Bourbon; […]." Und auf Seite 246 (Kap. VI, *Des châteaux*): „Nous croyons que leur partie supérieure seroit terminée plus convenablement que tout autre édifice, par des combles apparents; […]."

[376] Vgl. Pérouse de Montclos 2001, 46. Nachdem J.-F. Blondel die Klimaabhängigkeit der Dachgestaltung beschrieben hat („Toutes ces Couvertures doivent avoir plus ou moins d'élévation, & être plus ou moins inclinées, selon les lieux où l'on bâtit".), stellte er fest, daß in Frankreich die unterschiedlichsten Dachformen verwendet worden sind [„Nous remarquerons que nos Architectes François ont néanmoins beaucoup varié sur la hauteur qu'ils ont donnée à leurs couvertures; que souvent même ils les ont supprimées tout-à-fait, […]"], und schlußfolgerte daraus, daß es also nicht die Temperatur sei, von der die Wahl abhänge [„Par ces différentes citations, il est aisé de concevoir que ce n'est pas la température de l'air, que nos Architectes ont consultée, puisqu'on remarque tant de différence dans l'application des Couvertures de nos édifices, tous élevés sous un même ciel: […]"]. Blondel, der eine scheinbare Willkürlichkeit in der Dachgestaltung offensichtlich nicht billigt, möchte diese nur erlaubt sehen, wo das Dach den Charakter des Gebäudes zu unterstreichen hilft („cette diversité, dans la construction des toits, bien loin de mériter indistinctement nos éloges, ne doit avoir lieu, que dans le cas ou la différente hauteur des Combles & la diversité de leurs formes, peut ajouter au caractere du monument."). Blondel 1772, Bd. III, Kap. V, 251ff.

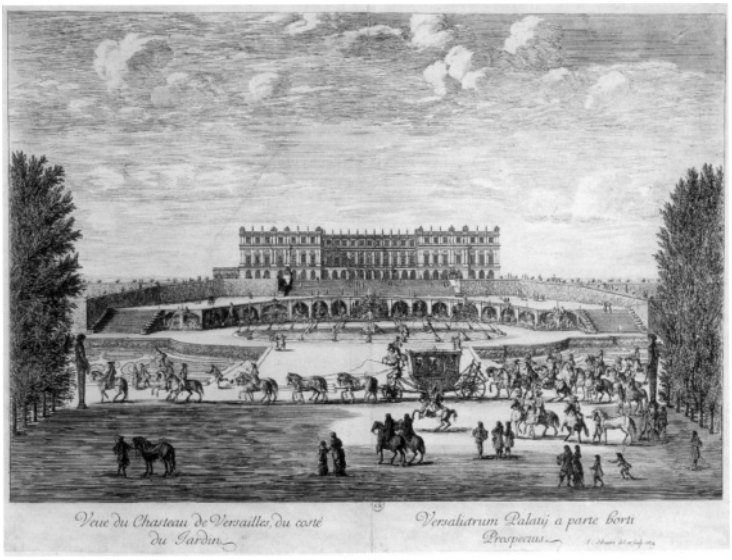


Abb. 2.20: Israël Silvestre, Ansicht des Schlosses in Versailles, Gartenseite. Stich, 1674 (Bibliothèque Nationale de France).

Maßstäbe.[377] Angesichts ihrer *italianità* – der flachen Bedachung und abschließenden Balustrade, die das von Format und Ausführung her eher französisch wirkende Gebäude als Villa charakterisieren –,[378] lässt sich die Fassade sicherlich nicht ohne eine Auseinandersetzung des Architekten mit der Entwurfsgeschichte der Louvre-Ostseite denken. In starkem Kontrast zu der innovativ wirkenden Gartenfassade befand und befindet sich die konventionelle Hofseite des *corps de logis*, die die *brique et pierre*-Architektur des weitgehend erhaltenen und in den Komplex integrierten Vorgängerbaus bewahrt hat und nach oben hin mit einem hohen französischen Dach abschließt. Bis zu ihrem erneuten Umbau von 1678 an zeigten die *Communs* als einzige Hofgebäude zeitweilig flache Dächer mit Balustraden.[379] Nach 1678 prägte die an der Hofseite situierten Bauten dann eine mehr oder weniger einheitliche Dachlandschaft aus Steil- und Mansarddächern.[380]

[377] Das Motiv niedriger und hinter einer Balustrade versteckter Dächer war zuvor allerdings schon beim Château de Saint-Germain-en-Laye angewendet worden. Vgl. Tadgell 1980, 334.
[378] Krause 1996, 48.
[379] Ebd.
[380] Die Ursprünge des Mansarddaches gehen auf die Louvregestaltung durch Pierre Lescot zurück; namengebend war jedoch François Mansart, der es weiterentwickelte und erst richtig einführte. Das bewohnbare und dadurch besser nutzbare Mansarddach entwickelte sich in der Folge von Versailles zu einem der wichtigsten Merkmale der Architektur des Königreichs. Siehe Pérouse de Montclos 2001, 45.

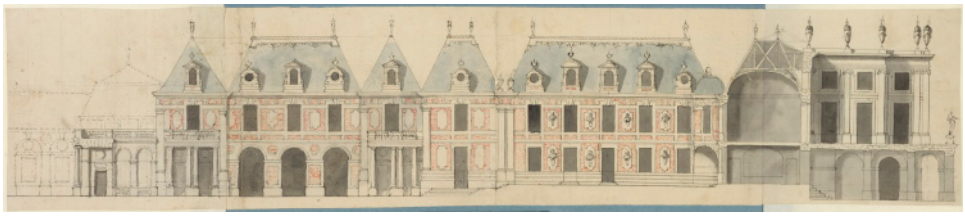


Abb. 2.21: Versailles, Schnitt durch die Gartenfassade und den alten Gebäudeflügel, ca. 1678, Werkstatt von Louis Le Vau. Nationalmuseum Stockholm, NMH CC 271 (Foto: © Nationalmuseum Stockholm).

Ein weiteres Beispiel für ein Transferieren des italienischen Flachdachmodells in transalpine Gegenden bildet der von Johann Bernhard Fischer von Erlach (1656–1723) entwickelte Bautyp seines ‚Lustgebäude'-Entwurfs, der sich nach dem Sieg über die Türken recht schnell im Umfeld von Wien etablierte. Die Ursprünge dieses suburbanen Gartenpalasttyps, die bereits in früheren Entwürfen Fischers wie jenen des mehrmals variierten ‚Lust-Garten-Gebäudes' zu suchen sind, reflektieren neben der Inspiration durch das italienische Flachdach allerdings auch Anregungen anderer Art, wie z. B. die Verarbeitung von Motiven französischer Gartenpaläste des 17. Jahrhunderts.[381] Fischer von Erlach, der nach einem 16-jährigen Aufenthalt in Rom, währenddessen er sich gute Kenntnisse der antiken und zeitgenössischen römischen Architektur erworben und auch die Bekanntschaft Berninis gemacht hatte, 1686 zunächst nach Graz und zwei Jahre später nach Wien gelangt war, wurde dort ob seiner augenscheinlichen Informiertheit über italienische Architektur schnell zu einem gefragten Architekten. In der damals herrschenden Situation einer breiten Umorientierung auf dem Gebiet der bildenden Künste rekurrierte der bauwillige Adel für die Errichtung seiner *villae suburbanae* – in Wien bis dato eine Bauaufgabe ohne lange Tradition – gerne auf Künstler, deren Schaffen sich an italienischen Vorbildern orientierte.[382] Aufbauend auf seinen römischen Erfahrungen und Entwürfen, entwickelte Fischer ab etwa 1691 den Bautyp seiner ‚Lustgartengebäude', denen allen – ob nun Sommerresidenz, Gartenpalast, Jagdsitz oder bloße Gartenarchitektur – eine flache bis geringgradig geneigte Verdachung mit davor umlaufender Balustrade und die Verwendung größtenteils einfacher stereometrischer Grundformen für die Baukomposition gemeinsam sind. Wenig angepasst an das strenge nördliche Klima, geben sie eher beredtes Zeugnis von Fischers gestalterischen Idealen ab, als dass sie den Eindruck einer tiefer greifenden Auseinandersetzung mit den vorgefundenen klimatischen Verhältnissen vermitteln würden. Die kaum geneigten Dächer, die einen Bruch mit der traditionellen und erprobten Verwendung steiler Dachformen nördlich der Alpen bedeuteten, waren für das transalpine Klima nicht geeignet. Erste, durch die strengen niederösterreichischen Winter verursachte Mängel zeigten sich in einigen Fällen bereits wenige Jahre nach der Errichtung. So mussten zur Sicherung der betroffenen Baumassen im Laufe der Zeit mit dem Ersatz der bestehenden Dächer, die sich als nicht ausreichend witterungsfest gegenüber den vielen Schnee- und Regenfällen erwiesen hatten, durch steile Satteldächer Änderungen an der ursprünglich intendierten Baukomposition

[381] Vgl. Lorenz 1992, 12, 27f.

[382] Ausführlicher zur kulturellen Umorientierung in Wien und zum Bekanntwerden Fischers bei: Lorenz 2002, bes. 102, 104ff.

vorgenommen werden.[383] Ein bekanntes Beispiel dafür liefert das wahrscheinlich in Anlehnung an einen Entwurf Serlios[384] im Windmühlentypus errichtete Gartenpalais Althan (um 1690), dessen ursprünglich flache Dächer als Aussichtsterrassen dienten. Vom ästhetischen Gesichtspunkt und von der ursprünglichen Entwurfsidee aus gesehen erlitt die Komposition des 1869 abgerissenen Gebäudes durch das Aufsetzen von Steildächern in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts gravierende Einbußen (Abb. 2.22).[385] Weitere, ähnlich gelagerte Fälle bilden z. B. die Gartenpaläste Leeb, Strattmann und Schlick-Erhardt, der Ahnensaal von Schloss Frain, das Jagdschloss Starhemberg sowie das sogenannte Hoyos-Stöckl, ein Lustgebäude im Park von Schloss Klesheim.[386] Nach 1700 verlor Fischer seine Vorrangstellung als begehrtester Architekt für die Bauaufgabe des Gartenpalastes, obgleich dessen Typus bis weit ins 18. Jahrhundert hinein durch seine Bauten und Entwürfe geprägt bleiben sollte. Die Realisierung ihrer Gartenpaläste übertrugen die Wiener Auftraggeber jetzt aber zunehmend anderen, ihren eigenen Wünschen und den klimatischen Gegebenheiten zum Teil besser entgegenkommenden Architekten.[387]

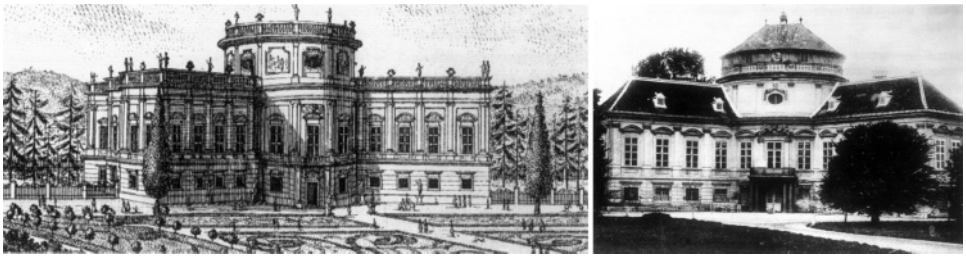


Abb. 2.22: Gartenpalais Althan, Wien, Stich von Fischer-Delsenbach, um 1715, aus: Lorenz 1992, 31, Abb. 28; rechts: Gartenpalais Althan, Wien, Aufnahme vor 1869 (Hellmut Lorenz, Archiv).

Anders als bei Fischers Übertragung des italienischen Dachmodells auf seine Wiener Gartenpaläste, die als negatives Beispiel einer bei der Planung nicht erfolgten Reaktion auf veränderte Umwelterfordernisse gelten kann, liegt der Fall beim Schloss Klesheim. Bei dem nahe Salzburg gelegenen, von ca. 1700 bis 1709 erbauten Schloss erfolgten klimabedingte Änderungen wahrscheinlich noch während der Entwurfs- oder Bauphase durch Fischer selbst. Während sich in der frühen Entwurfsphase die beiden Hauptgeschosse des überhöhten Mitteltrakts noch in superpositionierten Arkaden mit vorgelagerter Terrasse dem Außenraum öffnen sollten, ist der dadurch evozierte italienische Charakter beim fertiggestellten

[383] Vgl. Aurenhammer 1973, 96; Lorenz 1992, 32.
[384] Genaueres dazu bei Lorenz 1992, 32; Schneider 1978, 98.
[385] Vgl. Kreul 2006, 146; Lorenz 1992, 74.
[386] Gartenpalais Leeb im Augarten, Wien, um 1691; Gartenpalais Strattmann in Neuwaldegg vor Wien, 1692–1697; Gartenpalais Schlick-Eckhardt, Wien, um 1695; Ahnensaal des Schlosses in Frain, 1688/89; Jagdschloss Starhemberg in Niederweiden (auch Schloss Engelhartstetten genannt), um 1693; Hoyos-Stöckl im Park von Schloss Klesheim bei Salzburg, 1694; Schloss Schönbrunn, Wien, ab 1696. Hinweise zu einer im Nachhinein erfolgten Umgestaltung der Dachregion durch das Aufsetzen von Steildächern finden sich in den vorgenannten Fällen z. B. bei: Aurenhammer 1973, 44, 108f.; Sedlmayr 1976, 251, 257, 259; Lorenz 1992, 68, 76, 79, 81; Kreul 2006, 158, 162, 180.
[387] Vgl. Lorenz 1992, 36.

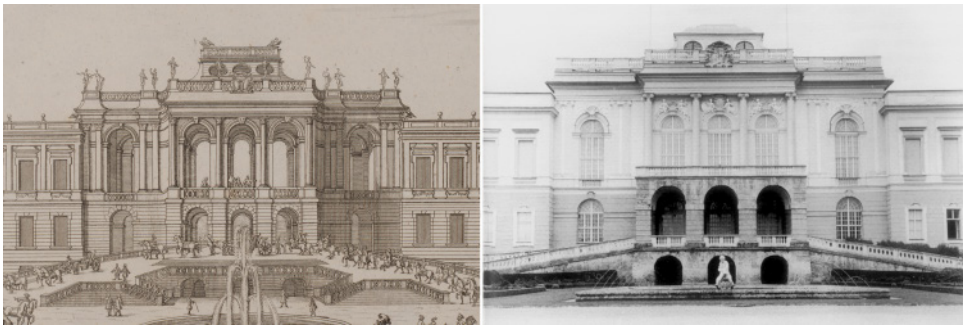


Abb. 2.23: Schloss Klesheim, Salzburg, Ansicht aus der „Historischen Architektur“, Bd. IV, Tf. 17. Biblioteca Hertziana; rechts: Schloss Klesheim, Ansicht (Hellmut Lorenz, Archiv).

Bau zugunsten einer besseren Nutzbarkeit mit kleiner proportionierten und durch Verglasung vor den Einflüssen der Witterung geschützten Fensteröffnungen abgeschwächt (Abb. 2.23).[388]

2.6 Planungs- und Entwurfstechniken

Im vorliegenden Absatz geht es um Planungs- und Entwurfsmittel. Das sind vor allem Zeichnungen und Modelle. Verbale Beschreibungen spielten in der Frühen Neuzeit in Italien ebenfalls eine große Rolle für die Vermittlung von Entwürfen auf die Baustelle. Vor allem waren dies die *capitolati*, die einen Entwurf beschreiben, grobe Angaben zu Maßen und Bauweisen machen und so den Bauhandwerkern ermöglichen, ein Angebot zu erstellen. Diese Dokumente wurden notwendig, sobald die Handwerker nicht in Tagelohn bezahlt, sondern Aufträge zur schlüsselfertigen Erstellung von Bauten oder Bauteilen vergeben wurden. Über die Tendenz, Aufträge in dieser Weise zu vergeben, wird im Abschnitt 2.7.3 ausführlich gesprochen.

2.6.1 Zeichnungen

Architekturrisse im Maßstab 1:1 oder in maßstäblicher Verkleinerung und Orthogonalprojektion gab es ausgehend vom deutschsprachigen Raum seit der Mitte des 13. Jahrhunderts.[389] Auch in der italienischen Renaissance spielten Architekturzeichnungen für das Planen und Bauen eine große Rolle. Seit dem 15. Jahrhundert wurden Architekturzeichnungen auf Papier gemacht, das seit 1276 von der Manufaktur Fabriano hergestellt wurde. Noch im 18. Jahrhundert waren große Papierbögen sehr teuer. Aus den Niederlanden importiertes Papier galt als das beste für Architekturzeichnungen, jedoch befinden sich die meisten Projekte der römisch-frühneuzeitlichen Architekten des 17. und 18. Jahrhunderts auf Fabriano-

[388] Vgl. Lorenz 1992, 122; Sedlmayr 1976, 270; Kreul 2006, 234; Aurenhammer 1973, 109ff. Ein erhaltenes Holzmodell legt die Annahme nahe, dass die Veränderungen wohl noch vor Fertigstellung des Baus vorgenommen wurden (Kreul 2006, 234).

[389] Siehe Kapitel „Bauwissen im Früh- und Hochmittelalter“ von Günther Binding im vorliegenden Band, Abschnitt „Baupläne“. Dort weitere Literatur.

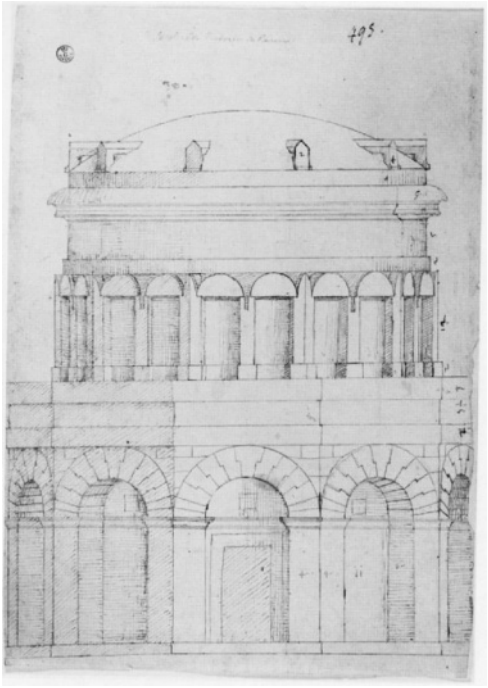


Abb. 2.24: Antonio da Sangallo der Jüngere (Kopie nach Donato Bramante?), Bauaufnahme des Grabmals des Theoderich, Ravenna, ca. 1506/07, Uff. A. 1563r. Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi a Firenze (mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Papier.[390] Die Verwendung der Orthogonalprojektion wurde im 15. Jahrhundert v. a. von Alberti gefordert: Im Gegensatz zur Zeichnung des Malers, der die Räumlichkeit durch Perspektive und Schattenwurf zu verdeutlichen suche, zeichne der Architekt Grundrisse und Ansichten in maßstäblicher Verkleinerung und wahren Winkeln, d. h. in Orthogonalprojektion.[391] Damit löste Alberti die Perspektive aus Vitruvs Architekturzeichnungskanon Ichnographia (Grundriss), Orthographia (Ansicht) und Scaenographia (perspektivische Ansicht) heraus.[392] Alberti kritisierte damit letztlich die Vermischung zwischen Orthogonalprojektion und Perspektive, so etwa die zahllosen Schnitte mit perspektivisch dargestelltem Innenraum, die für das 15. Jahrhundert charakteristisch sind.[393] Bramante gilt dann als entscheidend für die Durchsetzung der Orthogonalprojektion in der Entwurfs- und Planungspraxis der Renaissance. Die 1506/07 datierbare Bauaufnahme des Grabmals von Theoderich in Ravenna von Antonio da Sangallo dem Jüngeren, die erstmals in der italienischen Renaissance ein gesamtes Bauwerk in konsequent durchgehaltener Orthogonalprojektion aus Grundriss und

[390] Kieven 1991.
[391] Alberti 1485, 2. Buch (1. Kapitel).
[392] Vitruv 1. Buch, 2. Kapitel; Kieven 1991; Thoenes und Roccasecca 2002, 317–321; Frommel 1994, 6–7.
[393] Thoenes und Roccasecca 2002; zu den Schnittperspektiven vgl. Lotz 1956; Frommel 1994, 14, benennt die Kombination von Schnitt und Perspektive als übliche Darstellungsform seit dem 15. Jahrhundert.

Aufriss (Abb. 2.24) zeigt, ist wahrscheinlich eine Kopie nach einer Bauaufnahme von Antonios Lehrer Bramante.

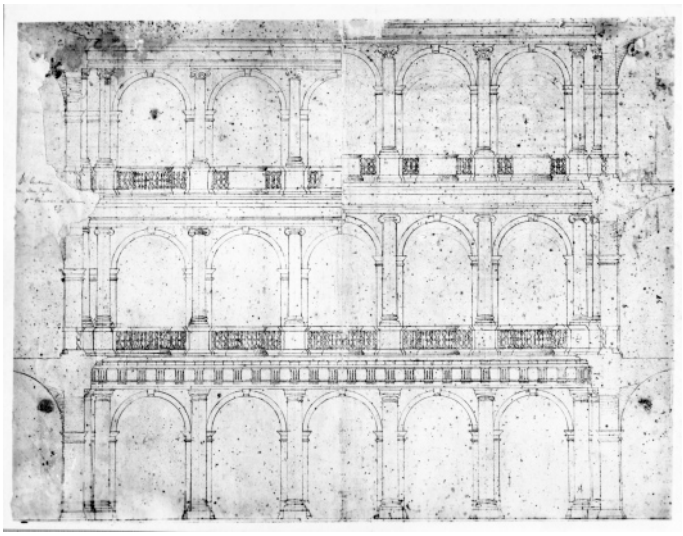


Abb. 2.25: Antonio da Sangallo der Jüngere, erstes Projekt für den Palazzo Farnese in Rom, Schnitt durch den Hof, ca. 1514, Uff. A 627r. Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi a Firenze (mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Serlio stellte Bramantes Peterskuppelentwurf in seinem dritten Buch (1537) in Orthogonalprojektionen Schnitt, Ansicht und Grundriss dar, weshalb man die Existenz entsprechender Zeichnungen von Bramante selbst vermuten kann.[394] Bereits im 2. Jahrzehnt des 16. Jahrhunderts war Orthogonalprojektion fest etabliertes Planungsmittel, etwa bei Antonio da Sangallo dem Jüngeren.[395] An dieser Stelle spielt der sogenannte Raffael-Brief an Leo X. aus dem Jahre 1519 eine wichtige Rolle. In einem der Architekturzeichnung gewidmeten Passus wird – im Sinne Albertis – der Verzicht auf perspektivische Darstellung in Architekturzeichnungen gefordert. Mit Grundriss, Innen- und Außenansicht ließe sich alles darstellen. Vermutlich ist wiederum der ‚Nur-Architekt' Antonio da Sangallo der Jüngere, jetzt Mitarbeiter Raffaels, der geistige Urheber. Im Brief wird erstmals die Kombination von Schnitt und orthogonal projizierter Innenansicht formuliert. Eine solche Zeichnung steht mit Sangallos Entwurf für den Innenhof des Palazzo Farnese vor Augen, bei dem Schnitte durch die Hoffassaden mit der Innenansicht des Hofes verbunden werden (Abb. 2.25). In einer zweiten Version des Briefes wird diese Position wieder abgeschwächt und Perspektive erneut zugelassen – ein Kompromiss zwischen der Zeichnung des Malers und der Zeichnung des Architekten.[396]

[394] Zu Ravenna und Bramantes Peterskuppel: Frommel 1994, 8–9, 18–21. Zu Bramantes Peterskuppel: Thoenes und Roccasecca 2002, 327–331.

[395] Frommel 1994, 28.

[396] Zum sogenannten Raffael-Brief vgl. Thoenes und Roccasecca 2002, 321–327 sowie Di Teodoro 2003 und Di Teodoro 1994. Auch Vincenzo Scamozzi und Guarino Guarino hießen die Scaenographia gut: siehe Kieven 1991.

Trotz der entscheidenden Bedeutung der Orthogonalprojektion für die Architektur behielt auch die perspektivische Darstellung für die Architekturzeichnung eine große Bedeutung. Hier wurde die Wissensbasis im 15. und 16. Jahrhundert erheblich ausgebaut.[397] Als Wissenschaft vom Sehen war die Perspektive Teil der *Artes Liberales*. Das Wissen war aus der Antike (Optik von Euklid) über die islamische Welt, wo es erweitert worden war, in den mittelalterlichen Westen vermittelt worden. Alhazen war im 12. Jahrhundert ins Lateinische übersetzt worden. Giotto führte das Interesse an den *principi ottici* in den Malerwerkstätten ein. Masaccio, aber auch Lorenzo Ghiberti und Donatello hatten in perspektivischer Darstellung, d. h. in der Anlage der Fluchtpunkte und der Beherrschung der perspektivischen Verkürzung eine Meisterschaft entwickelt. Erst im Rückblick ist die Rolle Brunelleschis betont worden, der mit seinen Perspektiveexperimenten vor dem Florentiner Baptisterium, die sein Biograph Manetti ausführlich beschrieben hat, zur Perfektionierung der Darstellungstechniken sicher beigetragen hat. Das Verständnis der perspektivischen Darstellung als Schnitt durch einen Sichtkegel, das aus Brunelleschis Experimenten deutlich wird, sei allerdings – so Camerota – schon in Alhazens Schriften greifbar. Die Linearperspektive, wie sie dann von Alberti in seiner *De Pictura*,[398] der ersten greifbaren Theoriebildung, definiert wurde, geht von einem Grundriss und einem Aufriss aus und nicht vom dreidimensionalen Objekt. Das entscheidend Neue an der Linearperspektive war eben nicht, bestehende Objekte abzubilden, sondern erfundene Objekte und Räume darzustellen. Wahrscheinlich – so vermutet Camerota weiter – wurde sie bei entsprechenden Gelegenheiten entwickelt, etwa im Zusammenhang mit Masaccios Trinità in Santa Maria Novella in Florenz (gegen 1427).[399]

Die Beherrschung der Perspektivkonstruktion, vor aber aber die Vervollkommnung der Orthogonalprojektion förderten die Entwicklung und Nutzungsbreite des Mediums Architekturzeichnung. Die Architekturzeichnung war zunächst entscheidend als Entwurfs- und Arbeitsmittel. In skizzenhafter, aber auch in mit Lineal gerissener Form wird der Entwurf auf dem Papier manifest, kann kritisiert, abgeändert und weiterentwickelt werden. Solche iterativen Prozesse können auf demselben Blatt bzw. auf chronologisch aufeinanderfolgenden Blättern stattfinden, für die es seit dem 15., aber vor allem seit dem 16. Jahrhundert zahllose Beispiele gibt, etwa im Rahmen der Planungen für St. Peter durch Bramante oder bei Antonio da Sangallo dem Jüngeren. Für das 17. Jahrhundert kann neben vielen anderen Francesco Borromini benannt werden. Die Fähigkeit, die Zeichnung als Entwurfsmittel zu nutzen, ist zentraler Bestandteil eines Planungswissens. Es handelt sich dabei um einen „internen Prozess".[400] Sobald ein Entwurf das Stadium der Ausführbarkeit erreicht hat, wird oftmals eine Präsentationszeichnung für den Auftraggeber gemacht, die akkurat gezeichnet und mit einem Maßstab versehen wird. Dabei können auch Alternativen gegenübergestellt werden (Abb. 2.25).[401] Wie bei der Herstellung einer Präsentationszeichnung vorzugehen ist und welche Schattierungen und farbigen Aquarellierungen, die ab dem 16. Jahrhundert üblich wurden, dabei verwendet werden konnten, beschreibt Vincenzo Scamozzi in seiner *Idea*.[402] Neben der Präsentation eines Entwurfs dem Bauherrn oder dem Publikum gegenüber dienten solche Zeichnungen in zunehmendem Maße dazu, die Fähigkeiten eines Ar-

[397] Für den ganzen Absatz vgl. Camerota 2006b, 10–21, 35–82.
[398] Alberti 1973.
[399] Camerota 2006a, 10–21, 35–82.
[400] Kieven 1991, 76.
[401] Frommel 1994, 28.
[402] Scamozzi 1615, Buch 1, Kapitel 14; vgl. Kieven 1991.

chitekten zu zeigen und potentielle Auftraggeber zu überzeugen.[403] Seit dem späten 15. und dem 16. Jahrhundert waren Planung und Realisierung von Bauten zunehmend getrennt, der in Zeichnungen dargestellte Architekturentwurf wurde immer mehr das Hauptergebnis der Arbeit des Architekten. Die Architekturzeichnung – und gerade die aufwändige Präsentationszeichnung – wurde rasch zum Kunstwerk *sui generis* und damit zum Sammlungsgegenstand. Solche Sammlungen waren in der Regel für Architekten zu Studienzwecken zugänglich (zur Verbreitung von Planungs-Wissen, Wissen um Architektursprachen und Bautypen durch Zeichnungen, Stich etc. vergleiche auch das Abschnitt 2.11; sowie die Unterabschnitte zur Accademia del Disegno und der Accademia di San Luca 2.4.3 bzw. 2.4.5).

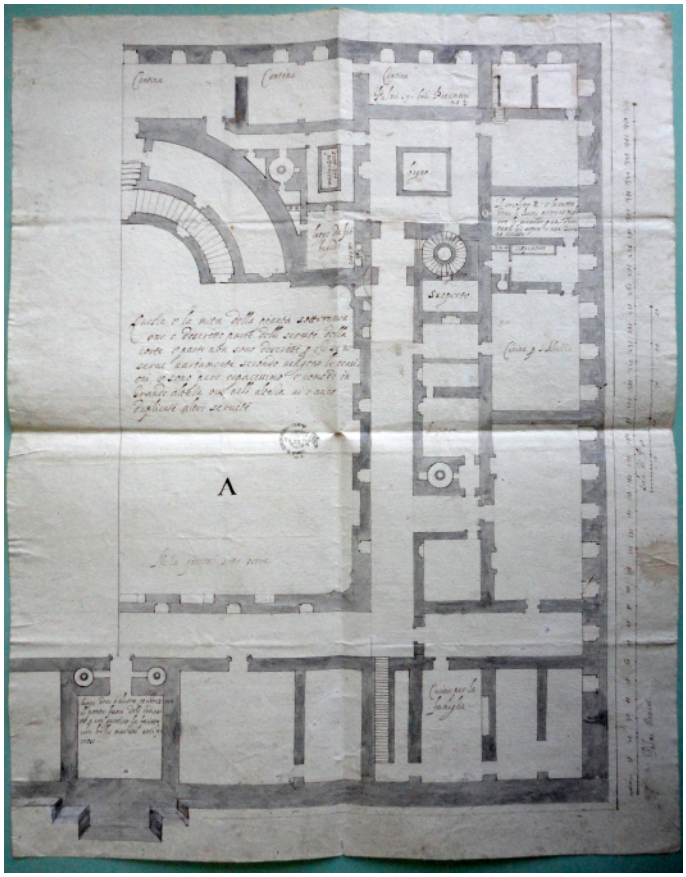


Abb. 2.26: Giacinto Barozzi da Vignola, Palazzo Farnese, Piacenza, halber Grundriss des Kellergeschosses, 1560–1561. Parma, Archivio di Stato, Governo Farnesiano, Fabbriche ducali e fortificazioni, b. 8, fasc. 1, sottofasc. 4.

Die Architekturzeichnung spielte zudem eine erhebliche Rolle als Bauplan, d. h. als Medium, um den Entwurf auf die Baustelle und an die Bauhandwerker zu kommunizieren.

[403] Kieven 1991.

Im 15. und frühen 16. Jahrhundert war ein Durchplanen der Bauten vor ihrer Ausführung noch nicht üblich. Das beginnt mit Antonio da Sangallos Planungen für St. Peter (siehe unten Abschnitt 2.6.3). Wenn über Baupläne, ihre technische Ausdrucksform, ihren Informationsgehalt vergleichsweise wenig gearbeitet wird, so liegt das nicht zuletzt daran, dass in Verträgen und Ausschreibungsunterlagen zwar immer wieder die Rede von Zeichnungen ist, nach denen gebaut werden soll, man diese Pläne aber zumeist nicht identifizieren kann, da die Quellenlage schwierig ist und Quellenkontexte oft zerstört wurden. In einigen Fällen lässt sich jedoch sagen, was auf Bauplänen dargestellt war und wie die Information kodiert wurde. Für den ab 1560 nach Plänen Vignolas errichteten, unvollendet gebliebenen Palazzo Farnese in Piacenza sind hingegen die Pläne, von denen nachweislich Kopien für die Baustelle gezogen wurden, erhalten.[404] Aufgrund des umfangreichen und publizierten Briefwechsels zwischen der Bauherrin Margarethe von Österreich, die als Statthalterin in Brüssel lebte, dem Architekten Vignola in Rom, der Verwaltung des Herzogtums Parma und Piacenza bzw. der Palastbaustelle selbst, lässt sich sagen, dass bestimmte, noch heute identifizierbare und von Vignolas Sohn Giacinto gezeichnete Pläne hin- und hergeschickt wurden, um davon Baupläne zu ziehen (Abb. 2.26). Im Fall des Palazzo Farnese in Piacenza wird deutlich, dass die Auftraggeber wie die Bauleute dieselben Zeichnungen bekamen, wenn auch die graphische Ausgestaltung mit Lavierungen oder die Hinzufügung eventueller Erläuterungen zwischen Präsentationszeichnung und Bauplan unterschiedlich gewesen sein können. Die Bauleute in Piacenza gingen ihrerseits davon aus, Zeichnungen zu erhalten. Mündlich gegebene Hinweise wurden, wie aus den Quellen deutlich wird, als unzureichend empfunden.[405] Aus dem Briefwechsel geht zudem hervor, dass man vier Stunden brauchte, um eine $44x57$ cm große Zeichnung zu kopieren. Welche Informationen enthielten die Baupläne? Sie enthielten Lage und Dicke der Wandzüge, Lage und Breite der Tür- und Fensteröffnungen mit entsprechenden Maßangaben, einen Maßstab und waren so genau gezeichnet, dass man Maße zweifelsfrei auf ganze und halbe palmi mit dem Stechzirkel herausgreifen konnte. Gezeichnete wie geschriebene Maße sind nicht kleiner als $\frac{1}{2}$ Palmo (bzw. $\frac{1}{4}$ Palmo im Fall von Säulenordnungen) gestückelt. Der Maßstab der Zeichnungen, die den gesamten Palast zeigen, beträgt 1 : 190, für die Säulenordnungsdetails wurde 1 : 60 gewählt. Konstruktive Details wie Mauerwerksverbände oder wie eine Fensteröffnung im Rohbau auszubilden ist, um anschließend eine Werksteinaedikula anbringen zu können, wurden nicht dargestellt. Diese Entscheidungen wurden den Handwerkern überlassen, bei denen entsprechende Erfahrung vorausgesetzt wurde. Das praktische Planungswissen eines Architekten bestand darin, in den Zeichnungen die für die Baustelle notwendige und ausreichende Information zu geben.[406] Die Zeichnungen Vignolas und seiner Mitarbeiter gleichen in allen benannten Charakteristika, in Informationsgehalt und Darstellungsweise den Zeichnungen von Baldassarre Peruzzi und Antonio da Sangallo dem Jüngeren oder einem späteren Architekten wie Ottaviano Mascarino. Die Maßstäbe reichen auch bei letzteren von ca. 1 : 60 für kleine Gebäude bis 1 : 200 für die Grundrisse großer Bauten und Lagepläne. Die wie

[404] Ausführlich in Schlimme 2011a, 380–384.
[405] Schlimme 2011a, 380–384.
[406] Schlimme 2011a, 384–388. Carpino 1997, 67, vermutet, das Vorhandensein eines Maßstabs sei ein Indikator für ‚Bauplan'.

zufällig wirkenden Maßstäbe sind ein Phänomen, das bis ins 18. Jahrhundert anhält und mit dem Wunsch erklärt werden kann, ein Blatt möglichst gut auszunutzen.[407]

Die Architekten des 15. und 16. Jahrhunderts hatten die Angewohnheit, mit der Maßeinheit der eigenen Heimatstadt bzw. Wahlheimat zu arbeiten.[408] So arbeitete Vignola auch in Piacenza mit der Maßeinheit Palmo Romano. Für den in Piacenza verwendeten Braccio wurde auf den Zeichnungen ein Umrechnungsfaktor angegeben.[409] Es fällt auf, dass Vignola die Maßangaben für Säulenordnungen und Theaterwandmotive für den Palazzo Farnese in Piacenza gegenüber seinem eigenen, in denselben Jahren erscheinenden Traktat verändert, um für die Baustelle sinnfällige Maße zu erhalten, d. h. ganze, halbe und viertel Palmi, die sich in ganzen Oncie darstellen lassen (1 Palmo = 12 Oncie). Die im Traktat in Moduln angegebenen und an sich sehr einfachen Proportionen werden schlagartig höchst kompliziert, sobald sie in konkreten Maßeinheiten angegeben werden müssen und der Modul, wie in Piacenza, dann $2\frac{1}{4}$ Palmi oder $1\frac{1}{8}$ Braccia beträgt. Hier vereinfacht Vignola ganz offenbar die Maße im Hinblick auf die Baustelle. Nach Traktat-Proportionen für das Theaterwandmotiv wäre eine Pfeilervorlage $6\frac{3}{4}$ Oncie breit gewesen. Derart feinteilig gestückelte Maße kommen aber in den Zeichnungen nicht vor.[410]

Neben der zeichnerischen, maßstäblichen Verkleinerung ganzer Bauten oder Teilen davon, wurden den Bauleuten auch Detailzeichnungen von Profilen im Maßstab 1 : 1 gegeben. Vielfach haben solche Profilzeichnungen nicht überlebt, viele sind in ausgeschnittener Form als Positiv erhalten, was darauf schließen lassen könnte, dass das Negativ zum Herstellen der aus einem Holzbrett geschnittenen und mit Metall beschlagenen Profilschablone verbraucht wurde.[411] Wie diese dann wiederum zum Herstellen der Werksteinprofilierungen genutzt wurden, wird im Abschnitt 2.9 beschrieben. Cooper trägt eine Reihe erhaltener Profilzeichnungen von Michelangelo, Bartolomeo Ammannati, Antonio da Sangallo dem Jüngeren und Giovanni Giacomo di Pietro Comini zusammen. Viele weitere Schablonen sind aus dem 17. und 18. Jahrhundert erhalten.[412]

Dank der präzisen Zeichentechnik und der Eindeutigkeit einer Orthogonalprojektion waren Zeichnungen regelmäßig Vertragsbestandteil, wie im Fall der nach Plänen Vignolas in Rieti errichteten Kirche Sant'Antonio Abbate dokumentiert ist. Die Zeichnung wurde zur Einsicht für alle Beteiligten beim Notar aufbewahrt.[413] Für die römischen Notare wurden für den Zeitraum 1605–1875 sämtliche gezeichneten Vertragsanlagen erfasst. Ein großer Teil dieser gezeichneten Anlagen betrifft das Bauwesen, Neubauten, Restaurierungen, aber auch Verkauf und Vermietung. Die Zeichnungen enthalten grundsätzlich einen Maßstab. Dass Notariatsverträge Zeichnungen beinhalten, ist aber eher die Ausnahme. Die Quote steigt

[407] Kieven 1991; Schlimme 2011a, 387; zu Peruzzi vgl. Wurm 1984; zu Antonio da Sangallo dem Jüngeren vgl. Frommel 1994 und Frommel und Adams 2000; zu Mascarino und den Zeichnungen des 17. und 18. Jahrhunderts vgl. die Forschungsdatenbank für Architekturzeichnungen Lineamenta 2007 (besucht am 10. 4. 2013).

[408] Carpino 1997, 67, beobachtet das bei Francesco di Giorgio Martini und Giuliano da Sangallo.

[409] Schlimme 2011a, 384–385.

[410] Schlimme 2011a, 385–386.

[411] Vgl. Artikel *modine* von Antonucci in: Antonucci u. a. 2004.

[412] Zu den Profilschablonen der Renaissance vgl. ausführlicher Cooper 1994; aus dem 18. Jahrhundert haben sich z. B. Profilschablonen von Francesco Borromini für Sant'Agnese in Agone erhalten (Wien, Albertina); zum 18. Jahrhundert gibt es Schablonen im Manuskript Dresd. Ms L. 8. der Staats- und Universitätsbibliothek Dresden, http://www.deutschefotothek.de/ (besucht am 7. 4. 2012).

[413] Schlimme 2002b, 270

jedoch im 18. Jahrhundert stark an. Auch bedeutende Architekten wie Carlo Rainaldi, Carlo Fontana, Ferdinando Fuga oder Filippo Raguzzini sind Autoren der Zeichnungen.[414]

2.6.2 Modelle

Modelle zeigen Bauten dreidimensional und in maßstäblicher Verkleinerung und werden wie Zeichnungen als Darstellungsmedium für Architektur verwendet. Ein Modell dient als Entwurfs- und Arbeitsmittel, es kann Bauvorlage bzw. Teil von Verträgen sein und zur Präsentation dem Auftraggeber gegenüber genutzt werden. Ein Modell kann aber auch – und an dieser Stelle geht es über die Darstellungsmöglichkeiten einer Zeichnung hinaus – als technische Machbarkeitsstudie für eine Bauweise dienen. Im Mittelalter sind neben Stiftermodellen, die rein symbolische Bedeutung haben, auch einzelne Modelle nachweisbar, die im Planungs- und Realisierungsprozess eine Rolle spielten.[415]

Lepik hat die Architekturmodelle der Frührenaissance in Italien studiert. Die ersten Modelle, die ein gesamtes Bauwerk darstellen, entstanden für den Dom in Florenz (1367) und für San Petronio in Bologna (1390, Maßstab 1 : 12), wobei es sich jeweils um Ziegelsteinkonstruktionen handelte. Für den Mailänder Dom ist um 1400 ein transportables Holzmodell nachweisbar, das erstmals die Bezeichnung *modello* erhielt. Modelle wurden aufgrund ihrer großen Überzeugungskraft genutzt, hatten aber nicht allein die Funktion eines Demonstrationsmediums, sondern wurden gleichrangig mit Zeichnungen als gültige Entwürfe verstanden. Stand ein detailliertes Holzmodell als Grundlage für die Bauausführung zur Verfügung, war eine ständige Anwesenheit des entwerfenden Architekten auf der Baustelle entbehrlich. So war Filarete etwa beim Bau des Doms in Bergamo ebenso wenig zugegen wie Alberti bei der Errichtung des Tempio Malatestiano in Rimini. Im letzteren Fall waren jedoch Verständnisprobleme die Folge. Man konnte ein Bauwerk nicht allein nach einem Modell errichten. Für die Kuppel des Florentiner Doms sind allein 14 Modelle nachweisbar – so viele wie für kein anderes damaliges Projekt (s. o. Abschnitt 2.2.1). Einige dieser Modelle dienten dazu, Brunelleschis Vorschlag zu testen, die Kuppel in *spinapesce*-Mauerwerksverband und ohne tragendes Innengerüst zu errichten. Das bedeutet, dass es sich bei diesen Modellen um technische Machbarkeitsstudien handelte.[416] Modelle hatten offenbar einen so großen Stellenwert, dass Brunelleschis Biograph Manetti eigens hervorhebt, dass das Findelhaus in Florenz nach Zeichnungen und ohne Holzmodell gebaut worden sei.[417]

Städtische und kirchliche Großprojekte wurden vielfach von Wettbewerben begleitet, so zum Beispiel die zum Teil bereits benannten Dome in Como, Mailand, Bologna und Florenz. Im Zusammenhang solcher Wettbewerbe entstanden viele Modelle. Zu den italienischen Architekturmodellen des 16. Jahrhundert gibt Millon einen Überblick: Alle Planungs- und Bauphasen von Neu-St.-Peter wurden seit Bramante von Modellen begleitet. Viele dieser Modelle waren im 18. Jahrhundert in einer Art Modellmuseum in der Reverenda Fabbrica zu sehen. Das von Antonio Labacco 1539–1546 gebaute riesige Holzmodell im Maßstab 1:30, das den Gesamtentwurf Antonio da Sangallos des Jüngeren für St. Peter zeigt, stellt ob seiner Größe und seinem Detaillierungsgrad einen Meilenstein im Architekturmodellbau

[414] Verdi 2009.

[415] Das Kapitel zur Architektur des Mittelalters von Günther Binding im vorliegenden Band benennt ein Wachsmodell für die Kirche Saint Germain in Auxerre aus dem 9. Jahrhundert sowie ein hölzernes Modell, das um 1400 in der Dombauhütte in Ulm entstand.

[416] Lepik 1994; Lepik 1995.

[417] Thoenes und Roccasecca 2002.



Abb. 2.27: Holzmodell des St. Peter-Entwurfes von Antonio da Sangallo dem Jüngeren und Mitarbeitern, M 1 : 30. Foto: Hermann Schlimme (mit freundlicher Erlaubnis der Fabbrica di San Pietro in Vaticano).

dar (Abb. 2.27).[418] Im folgenden Abschnitt zur Planungstiefe in der Renaissance wird u. a. anhand der Modelle Brunelleschis und Albertis, sowie der Modelle für den Dom in Pavia und für St. Peter in Rom beschrieben, in wie weit die Modelle als Planungsmittel, d. h. zur Vorplanung genutzt wurden.

Der Nachfolger Sangallos auf der Petersbaustelle, Michelangelo, plante hingegen zunächst wieder parallel zum Baufortschritt und traf Entscheidungen oft erst kurz vor Ausführung. Michelangelo nutzte Modelle als Arbeitsmodelle im Entwurfsprozess und verwandte mit Ton ein Material, das flexibler handhabbar ist (s. u. Abschnitt 2.6.3). Francesco Borromini hatte eine ähnliche Entwurfsmethode wie Michelangelo. Borrominis Zeichnungen mit oftmals übereinander gezeichneten Entwurfsvarianten sind Zeugnis seines suchenden und iterativen Planungsverfahrens. Während Borromini mit Hilfe kleiner Ton- und Wachsmodelle seine Entwürfe entwickelte, nutzte Gian Lorenzo Bernini großmaßstäbliche Holzmodelle, um die Entwürfe dem Auftraggeber zu präsentieren und mit ihm zu diskutieren. Borromini übernahm vom Entwurf bis zur Bauleitung alle Aufgaben selbst. Bernini hinge-

[418] Millon 1995; zum Sangallo-Modell siehe insbesondere Benedetti 2009 und Thoenes 1995 sowie Thoenes 1996; zum Modellmuseum in St. Peter siehe Hager 1997; zu den St.-Peter-Modellen jüngst Conforti 2008 mit einem Katalog der in der Fabbrica aufbewahrten Modelle.



Abb. 2.28: Filippo Juvarra, Wettbewerbsentwurf für die Sakristei von St. Peter in Rom, Modell, 1715. Foto: Hermann Schlimme (mit freundlicher Erlaubnis der Fabbrica di San Pietro in Vaticano).

gen hatte ungleich mehr Mitarbeiter und verfolgte einen stark arbeitsteiligen Entwurfs- und Realisierungsprozess, bei dem er selbst oft nur die Vorentwürfe erstellte. Modelle dienten ihm, um den Entwurf zu kontrollieren und um die Ausführung dann anderen überlassen zu können.[419]

Die zunehmende räumliche Komplexität der Architekturentwürfe im 17. und 18. Jahrhundert, die sich über Grundriss, Aufriss und Schnitt kaum mehr darstellen lässt, weist dem Modell eine weitere, entscheidende Rolle zu. Nur im Dreidimensionalen des Modells werden die entwerferischen Ziele der Architekten deutlich, so etwa das Spiel mit den Blickachsen und den Veduten oder die Licht-, Raum- und Farbwirkung. Eine starke Detaillierung der Modelle und ihre farbige Fassung sind für diese Zwecke unabdingbar. Mit aufgeklebten Aquarellen wurden Fresken farbig simuliert. Vergoldungen, Stuck und sogar Skulpturen sind regelmäßig Teil der Modelle im 18. Jahrhundert. Beispiele sind die Modelle für die Sakristei von St. Peter (1715) von Filippo Juvarra und anderen (Abb. 2.28).[420] Als Carlo Maratta in jenen Jahren in der Accademia di San Luca die Führungsrolle der Malerei aufgrund ihrer größeren Darstellungsmöglichkeiten forderte, betonte der Sohn Carlo Fontanas, Francesco,

[419] Contardi und Curcio 1991, 10–11

[420] Vgl. Contardi und Curcio 1991, 12; Curcio 2000, 60; zum Sakristeimodell vgl. Hager 2000a; Juvarras Sakristeimodell ist zur Hälfte mit vollplastischer Architektur gemacht, in der anderen Hälfte des Modells ist die architektonische Gliederung gezeichnet und aufgeklebt. Vgl. Conforti 2008; über die Rolle der Architekturmodelle in Rom zwischen 1680 und 1750 gibt es zahlreiche Studien. Grundlegend ist Contardi und Curcio 1991; zu einzelnen konkreten Modellen: Contardi 1991, Hager 1991, Pinto 1991a, Pinto 1991c, Pinto 1991b; vgl. zudem Curcio 2000.

den darstellerischen Wert der Architekturmodelle, um die Dominanz der Architektur in der Akademie zu verteidigen.[421]

Eine wichtige Rolle spielten die Modelle im Zusammenhang mit den Architekturwettbewerben, beginnend mit dem nie wirklich ausgeschriebenen Wettbewerb für den dem Heiligen Ignatius von Loyola geweihten Altar in Il Gesù (Ende des 17. Jahrhunderts), dem bereits erwähnten Wettbewerb zur Sakristei von St. Peter bis hin zu den großen Wettbewerben für die Fontana di Trevi (1730–31) und für die Fassade von San Giovanni in Laterano (1732). Modelle galten als Schlüssel zum Erfolg. So erklärt es sich, dass riesige Summen für Modelle ausgegeben wurden. Alessandro Galileis Modell für die Fassade von San Giovanni kostete die enorme Summe von 446 Scudi.[422] Entwicklungen des späten 17. Jahrhunderts in Frankreich und England folgend, hatten Modelle im Rom des beginnenden 18. Jahrhunderts zudem eine wichtige Rolle als Entwurfsübung: In der Accademia di San Luca wurde die Praxis des Modellbaus neben der Praxis in Architekturbüros und auf Baustellen als wesentlich für die Ausbildung der angehenden Architekten angesehen.[423] Architekturmodelle aus dem internationalen Kontext der Frühen Neuzeit stehen in jüngster Zeit neuerlich im Zentrum der Forschungsinteressen der Architekturgeschichte.[424]

2.6.3 Zum Problem der Planungstiefe in der Renaissance

Für Leon Battista Alberti stand fest, dass ein Architekt ein Bauwerk vor Beginn der Ausführung bis ins kleinste Detail durchzuplanen habe. Eindringlich mahnt er den „Wohlberatenen", „vorbereitet und genau" zu Werke zu gehen: „Erwäge alles und das Dach selbst auch, und zugleich ziehe Fachleute zu Rate, indem Du von Deinen Modellen Kopien machen lässt. An diesen geh, bitte, zweimal, dreimal, viermal, siebenmal ja zehnmal mit Unterbrechungen und zu verschiedenen Zeiten alle Teile des zukünftigen Bauwerkes durch, bis es von den untersten Wurzeln bis zum obersten Ziegelstein nichts Unbekanntes, nichts Offenbares, nichts Großes und nichts Kleines am ganzen Bauwerk geben wird, von dem Du nicht lange und oft vorher erwogen, festgesetzt und bestimmt hast, mit welchen Mitteln, an welchen Stellen, nach welcher Ordnung es am besten versetzt, angeschlossen und zugerichtet werden soll und kann."[425] Das betreffe die Bodeneigenschaften und klimatischen Bedingungen ebenso wie das in der Gegend anstehende Baumaterial, Wasserableitung und Drainage. Der Architekt soll, so heißt es ausdrücklich, „alles genau bestimmen und nichts zurücklassen, dem er nicht gleichsam Gesetz und Maß vorschreibt."[426] Aus diesem neu postulierten totalen Gestaltungs- und Definitionsanspruch resultiert auch sein ‚Verbot', von anderen begonnene Bauten zu verändern.[427]

---

[421] Contardi 1991, 12.
[422] Contardi 1991, 14.
[423] Curcio 2000, 61–62.
[424] Vgl. Oechslin 2011. Im November 2009 fand eine internationale Tagung zum Thema „Modelle und Architektur" an der TU München statt, die erste in einer Tagungsreihe zu Architekturmodellen.
[425] Alberti 1912, 511; vgl. dens. 1966, 847 (IX. 8): „Haec igitur vitia ut vitentur, iterum atque iterum admoneo, priusquam opus aggrediare, totam rem et ipse tecum pensites et una peritos consulas, exemplaribus ad modulos diductis. Ex quibus velim bis ter quater septies decies cum intermissis tum resumptis temporibus omnes repetas futuri operis partes, quoad a radicibus imis ad summam usque tegulam nihil neque abditum neque propatulum neque magnum neque parvum toto sit in opere futurum, quod non tibi et diu et multum percogitatum perconstitutum destinatumque habeas, quibus rebus locis ordine numeroque locasse adiunxisse praefinisseque deceat aut praestet."
[426] Alberti 1912, 511f.; vgl. dens. 1966, 849 (IX.9): „nihil relinquet, cui non quasi legem modumque praescribat".
[427] Alberti 1912, 521; vgl. dens. 1966, 865/867 (IX.11).

Wie umfassend die Architekten der Renaissance ihre Projekte in der Praxis vor Baubeginn durchplanten, ist nur in den seltensten Fällen erkennbar. Das ist nicht zuletzt ein Überlieferungsproblem, bleibt doch nahezu immer ungewiss, wie viel des einst vorhandenen Entwurfsmaterials sich erhalten hat. Dennoch lassen das, was noch vorhanden ist, sowie die Schriftquellen in einigen Fällen durchaus Rückschlüsse auf die Planungstiefe zu – zumindest insoweit die Planung in die Öffentlichkeit, d. h. auf die Baustelle, getragen wurde.

Brunelleschi hatte nach der Schilderung seines Biographen Manetti die Angewohnheit, Modelle zu fertigen, die nur die *simitrie* zeigten, d. h. die Hauptmauern (*mura principalj*) und das Gliederungssystem ohne Details (*la rispondenza di qualche menbro sanza ornamenti*), was nach seinem Tod Anlass zu Missverständnissen gegeben habe.[428] Manettis Schilderung impliziert, dass Brunelleschi den Bau wesentlich detaillierter geplant hatte, als er zu erkennen gab. In Bezug auf die Laterne der Domkuppel erklärt er, der Meister habe den Modellbauern nicht alle seine Geheimnisse mitteilen wollen und diese erst preisgegeben, als die tatsächliche Ausführung an der entsprechenden Stelle angelangt sei. Am Palazzo Barbadori, am Palazzo di Parte Guelfa und an San Lorenzo habe er gar keine Modelle gefertigt, sondern lediglich Zeichnungen, und den Handwerkern dann Schritt für Schritt erklärt, was sie zu tun hätten.[429] Im Fall von Santo Spirito berichtet eine Quelle von 1479, dass sein Modell zu summarisch war, als dass es für die konkrete Errichtung der Kuppel ausgereicht hätte.[430] Es ist natürlich schwer zu eruieren, ob Brunelleschi die Details tatsächlich, wie Manetti insinuiert, *alle* vorab festgelegt hat, oder ob er erst während der Ausführung die letzten Entscheidungen über Einzelheiten traf. Fakt scheint immerhin zu sein, dass die ausführenden Meister ebenso wenig wie die Bauherren vor Baubeginn mit detailliert ausgearbeiteten Plänen versorgt wurden.

Ähnlich scheint Alberti verfahren zu sein. Für die Anfang 1460 begonnene Kirche San Sebastiano in Mantua hatte er anscheinend einen Grundriss vorgelegt und die Aufrissmaße verbal ergänzt (ein Verfahren, das im späten Quattrocento etwa noch für Cronaca überliefert ist).[431] Zeichnungen oder gar Modelle für die Details scheint es hingegen nicht gegeben zu haben. Wie sonst sollte man verstehen, dass der lokale Bauleiter noch im Mai 1460, d. h. nach Baubeginn, dem Auftraggeber, Markgraf Ludovico II. Gonzaga, erklärt, er habe sich noch nicht an die Portale herangetraut, da Alberti lediglich allgemein bestimmt habe, sie sollten *all'antica* gestaltet werden, ohne genauere Angaben zu machen oder gar Zeichnungen zu hinterlassen?[432] Mehrfach wird Alberti um detailliertere Angaben ersucht, und schließlich

[428] Manetti 1970, 117: „La natura o l'usanza, che diro meglio, di Filippo, poi che egli ebbe qualche anno fatto sperienza di molte cose intorno al fatto della architettura, era che modeglj, che faceva per gli edificj, che gli occhorevano, egli facieva, che intorno a fatti delle simitrie poco v'appariva, ma attendeva solamente a fare fare le mura principalj et la rispondenza di qualche menbro sanza ornamenti o modi di capitellj o d'architravj, fregi et cornicj ect; perche con l'arme sue medesime egli era di poi dato di molte noie e rincrescimenti, none intendendo el tutto, faciendosi molti bellj delle cose sue." S. dazu Lepik 1994, 84–87.

[429] Manetti 1970, 117.

[430] Lepik 1994, 86.

[431] Albertis Entwurf samt zugehörigen Beschriftungen überliefert eine Kopie Antonio Labaccos (Uff. A 1779; mit Rekonstruktionsversuch des Aufgehenden von Labacco selbst). Aus der reichen Literatur zu diesem Blatt seien hier nur als jüngere Titel genannt: Böckmann 2004, 59ff. u. passim; Samperi 2006, 469, Nr. 78; Davies 2008; Niebaum 2013. – Vgl. ferner die Zeichnung Uff. A 4378r, die nach Günther 1988, 92–97, von Cronaca stammt und sich auf eine Idee Luca Landuccis für eine Kirche des hl. Johannes Ev. in Florenz (1505) bezieht, während Frommel 2005, 77, darin die Aufnahme eines antiken Tempels sieht. Vgl. hierzu jedoch Niebaum 2013.

[432] Calzona und Volpi Ghirardini 1994, Nr. 13: „Item non ho messo pollexe alqunno alli ussi per ttema di non fallire perché lo preditto messer Battista non ne dillibrò come, perché per mollti modi si se fal all'antiga li seramenti d'ussi e io non voria fare cosa che si avesse a reffare per non essere fatta al piazere della S. V."

musste der Bauleiter Fancelli in der Angelegenheit gar zu ihm nach Rom reisen;[433] hier hat sich die Ausführung des Baues nicht unwesentlich verzögert.

Extreme Positionen enthüllt ein Blick auf die größte Baustelle der frühen Neuzeit, St. Peter. Vom ersten Architekten des Baues, Donato Bramante, kennen wir kein abgeschlossenes Projekt. Die von seiner Hand überlieferten Entwürfe zeigen allesamt unfertige Bauten, und die Quellen lassen keinen Zweifel, dass auch für den ab 1506 ausgeführten Bau nur ein unfertiger Plan vorlag, freilich in Form eines Modells: Die Fassade blieb einstweilen ebenso undefiniert wie überhaupt die grundsätzlichere Frage der Erstreckung des Baues nach Osten.[434] Auch im Bereich des Chores kam es während der ersten Jahre zu nicht weniger als zwei Planänderungen.[435] Der definitive Kuppelentwurf wurde erst kurz vor Bramantes Tod, d. h. um 1513, redigiert, als die Pfeiler eine Höhe erreicht hatten, die den Beginn der Kuppel in greifbare Nähe rücken ließen.[436]

Die angestrebte Planungstiefe änderte sich unter Bramantes Nachfolger Raffael und seinem *coadiutor* Antonio da Sangallo d. J.: An die Stelle von Teilplänen traten nun vollständige Gesamtentwürfe.[437] Das Projekt Raffaels, das im Codex Mellon überliefert ist, zeigt zudem eine Kombination von Ansicht und Schnitt und gibt so detailliert, wie angesichts des Formates möglich, die antikischen Ornamente der Türme wieder, deren Ausführung in jedem Fall noch in weiter Ferne gelegen hätte.[438] Das hatte freilich auch mit einem gesteigerten Interesse Raffaels an ornamentaler Prachtentfaltung in der Architektur zu tun, die für ihn einen zentralen Aspekt der Annäherung an die antike Baukunst darstellte.[439] Von Sangallo sind eine Reihe Entwürfe aus dieser Zeit erhalten, die sich mit Aufrissproblemen sowie mit dem Thema der künftigen Fassade befassen.[440] Nach Raffaels Tod und seiner Beförderung zum Chefarchitekten legte Sangallo ein Modell vor, das, den überliefernden Skizzen eines französischen Zeichners zufolge, einen hohen Detaillierungsgrad, bis hinein in die Metopen der dorischen Ordnung, besessen haben muss.[441] Dahinter stehen einerseits Sangallos Erfahrungen aus dem Romplan-Projekt, andererseits ein anderes, gleichsam albertianisches Verständnis von Planung: Die Gestalt des Baues soll *in toto* durchdacht und festgelegt werden, es soll *a priori* sichergestellt sein, dass alle Teile sich zum Ganzen fügen. Die Verfügung über bestimmte Teile aus der Hand zu geben – wie es etwa Bramante mit der Fassade oder gar der Erstreckung des Baues getan hatte –, hätte bedeutet, diesen Anspruch zu relativieren.

Die konsequenteste Verwirklichung eines solchen Ansatzes stellte schließlich jenes Projekt für die Vollendung des Neubaus dar, das Sangallo und seine *équipe* ab 1538/39 entwickelten. Es fand seinen monumentalen Niederschlag in jenem riesigen Holzmodell, das

[433] Vgl. die Briefe Ludovico Gonzagas an Alberti bzw. an seinen Sohn Kardinal Francesco Gonzaga, vom 13. bzw. 19. Oktober 1464 bei Calzona und Volpi Ghirardini 1994, Nr. 64f.

[434] Bei den fraglichen Zeichnungen Bramantes handelt es sich um Uff. A 1, 8v, 20r/v und 7945r/v. Aus der immensen Bibliographie sei hier nur verwiesen auf Wolff Metternich 1987, 13–52, 73–99; Thoenes 1994; Niebaum 2001/2002, 94–136, 144–156; Jung 2004, jeweils mit älterer Literatur. Zum Problem der Unfertigkeit des Modells von 1506 grundlegend Bruschi 1987 sowie Niebaum 2008. Zum Modell und seiner partiellen graphischen Überlieferung Frommel 1984b, 256; ders. 1994, 608.

[435] Niebaum 2008.

[436] Nach Serlio 1540, 38, fertigte Bramante den Entwurf „prima ch'ei morisse". Zur Kuppel Kraus und Thoenes 1991/1992 u. Hubert 1992.

[437] Zu diesem Strategiewechsel etwa Thoenes 1997, 445f. (ed. Thoenes 2002, 481).

[438] Ausführlich zu diesem Projekt Frommel 1984, 245–247, 270–273.

[439] Zu diesem Aspekt Thoenes 1997, bes. 452–454 (ed. Thoenes 2002, 473f., 477f.).

[440] Vgl. z. B. Uff. A 70, 78, 257; dazu etwa Frommel 1984, 274f., 296, 266; Frommel, in: Evers 1995, 332, 338; Bruschi, in: Frommel und Adams 2000, ad ind.

[441] Zu diesen Zeichnungen Frommel 1984, 299–302; Frommel, in: Evers 1995, 336.

ab 1539 unter der Leitung Antonio Labaccos entstand (Abb. 2.27). Im Maßstab 1 : 30 angelegt, misst es gut 7,30 m in der Länge und knapp 4,70 m in der Höhe. Es ist begehbar und enthält zahlreiche Details bis hin zu den Kapitellen und Balustern an Kuppel, Türmen und Laternen; ursprünglich war es farbig gefasst und enthielt sogar weiße Wachsstatuetten in den zahllosen Nischen.[442] Seine Kosten beliefen sich auf 5.500 Scudi – eine Summe, für die man wohl eine eigene kleine Kirche hätte errichten können.

Man hat diesem Modell wegen seiner Größe und seiner detaillierten Ausarbeitung eine Sonderstellung in seiner Gattung zuschreiben wollen[443] – zu Unrecht. Denn zum einen hat es seine Vorläufer in jenen gemauerten, ebenfalls begehbaren Gesamtmodellen, die im späten 14. Jahrhundert zur Visualisierung der Ausführungsprojekte mittelitalienischer Großkirchen angelegt wurden.[444] Zum anderen gibt es um 1500 mindestens einen Fall für ein großes, hölzernes Gesamtmodell, das in ganz ähnlicher Weise wie bei Sangallo bis in die Details ausgearbeitet ist: das für den Dom von Pavia, das ab 1497 ausgeführt wurde.[445] Auch wenn es mit einer Länge von 5,05 und einer Höhe von 3,64 m in den absoluten Maßen hinter Sangallos Modell zurückblieb, war der Maßstab von 1 : 22 – statt 1 : 30 – sogar noch größer gewählt.

Worin Sangallo freilich über die Baumeister in Florenz, Bologna und Pavia hinausgeht, ist die außergewöhnliche Tiefe der dahinter stehenden Planung. Diese ist in jenem umfangreichen Bestand von Zeichnungen überliefert, den ein zumindest frankophoner Zeichner – möglicherweise der in den Quellen als *Guilelmo franciosio* genannte Handwerker – im sog. Codex Destailleur D der Berliner Kunstbibliothek hinterlassen hat (Abb. 2.29).[446] Die Detailfülle ist hier eine wesentlich größere, als es das Modell selbst erfordert hätte, was deutlich zeigt, dass hier nicht die Vorzeichnungen für das Modell, sondern wirklich die Planung des Baues selbst vorliegt.[447] In einigen Zeichnungen ist jeder noch so kleine Gesimsvorsprung, jede Konsole und jeder Baluster nebst Abständen zum Nachbarn bis in den Millimeterbereich maßlich definiert.[448] Solche Genauigkeit ist sonst nur aus Aufnahmen antiker Bauten bekannt, nicht aber aus der Planung erst zu errichtender Gebäude. Andere Blätter zeigen Teile, die das Modell gar nicht zeigen konnte (etwa einen Schnitt durch die Spindelrampen im Inneren);[449] und dass sogar das Entwässerungssystem im Dachbereich vor Baubeginn

[442] Einführend zum Modell Benedetti 1995; Thoenes 1995; Thoenes 1996; Kulawik 2002, passim.

[443] Thoenes 1995, 105.

[444] Dokumentiert für Santa Maria del Fiore in Florenz (1367) und San Petronio in Bologna (1390); vgl. Satzinger 2005, 60, und die Belege bei Lepik 1994, 183–186, Kat. 6–8 bzw. 186f., Kat. 10. Von Antonio di Vincenzos Modell für San Petronio sind sogar die Grundmaße bekannt; es maß mit rekordverdächtigen 15,20 x 11,6 m nahezu das Doppelte von Sangallos Holzmodell. Überdies gibt es im späten 14. Jahrhundert bereits Belege für die farbige Fassung von Modellen, etwa bei einem Gesamtmodell für den Mailänder Dom von 1391/92 und Brunelleschis „nuovo et ultimo modello" von 1420 (vgl. Lepik 1994, 142f. und die Quellen ebd., 188, Kat.11, n. 4 bzw. 197 f., Kat. 31, n. 3).

[445] Monica Visioli, in: Evers 1995, 220–229 (mit weiterer Literatur). Sogar der Groteskendekor der Pilasterschäfte sowie skulpturale Elemente sind in diesem Modell mit erstaunlicher Präzision und Ausführlichkeit geklärt. Es unterscheidet sich insofern nachdrücklich von jenem älteren Modell des Doms, das 1488 bei Cristoforo Rocchi in Auftrag gegeben worden war und „omissis ornamentis" ausgeführt werden sollte. Vgl. Lepik 1994, 225–227, Kat. 82 und 232 f., Kat. 93.

[446] Kulawik 2002, 27–29.

[447] Schon aus diesem Grund ist es irreführend, das Modell als eine „fetischhafte" Ersatzhandlung für die Errichtung des Baues selbst zu sehen (so Thoenes 1995, 106; Bredekamp 2000b, 60). Aber auch die sehr erheblichen Fortschritte des Baues selbst stehen dem entgegen, wie bereits Satzinger 2005, 60, betont.

[448] Thoenes, in: Evers 1995, 372–377, sowie besonders Kulawik 2002, 143–154, 423ff.

[449] Kulawik 2002, 136.

detailliert durchgeplant wurde, ist zumindest im Bereich cinquecentesker Architekturzeichnungen singulär.[450] Sangallos Ausführungsplanung ist somit der wohl extremste Ausdruck von Albertis Konzept des Gebäudes als einer in sich geschlossenen Ganzheit. Dieses Konzept scheint hier vollständig mit den Absichten der Deputierten konvergiert zu haben, denen zuallererst daran lag, den schier endlosen Planungsprozess endgültig zum Abschluss zu bringen und sein Resultat jedem sichtbar vor Augen zu stellen. Sie waren es denn auch, die Sangallo in einem Beschluss vom 27. Juni 1539 unter Androhung eines Auszahlungsstops sämtlicher Architektengehälter zur Anfertigung des Modells zwangen.[451] Sie mögen hier die *operai* von Santa Maria del Fiore im Kopf gehabt haben, die 1367 nach langwierigen Auseinandersetzungen zwischen mehreren Baumeistern eine Entscheidung erzwangen, die für alle späteren Meister bindend war und die Vollendung des Baues erst ermöglichte.[452] Auch die Paveser *operai* erwarteten sich von ihrem vollständig ausgearbeiteten Modell, *quod pro successoribus fabriceriis et Magistris laborare debentibus in dicta ecclesia et fabrica semper sit norma et speculum ipsius edificii fiendi*[453] (…, dass es für die nachfolgenden Bauleute und Meister, die in der benannten Kirche und *fabbrica* arbeiten müssen, immer Norm und Abbild jenes entstehenden Gebäudes sei).

Unter Sangallos Nachfolger Michelangelo, der 1546 Architekt der Peterskirche wurde, näherte sich das Kriterium der Planungstiefe wieder der Situation unter Bramante an (dessen Hinterlassenschaft Michelangelo ja auch in formaler Hinsicht als maßstabsetzend für seine Arbeit an St. Peter verstand bzw. bezeichnete).[454] Das 1546/47 ausgearbeitete Modell scheint recht summarisch gewesen zu sein und stellt sich insofern wie eine Antithese zu Sangallos Elaborat dar, an dessen Vollendung die Deputierten gleichzeitig noch arbeiten ließen.[455] Es ist bekannt, dass Michelangelo dazu neigte, endgültige Entwurfsentscheidungen erst unmittelbar vor der Ausführung zu treffen und dabei auch vor der Änderung von *modelli* nicht zurückschreckte.[456] Die endgültigen Pläne für die Kuppel arbeitete Michelangelo denn – auch dies eine Parallele zu Bramante – erst spät aus, und zwar auf Drängen seiner Freunde, die angesichts der schweren Konflikte zwischen Michelangelo und den Deputierten der Fabbrica eine entsprechende Festlegung für die Zeit nach dem Tod des Meisters für ratsam hielten; so entstand 1558 das in seinen Details überaus präzise große Holzmodell der Kuppel.[457] Auch hier freilich fühlte sich Michelangelo bei der Errichtung des Tambours, die er noch erlebte, frei, in einigen Punkten von der Planung abzuweichen. Zur Formulierung eines abschließenden Fassadenentwurfs kam es zu seinen Lebzeiten indes nicht mehr.[458]

Dass für die Kuppel ein recht genaues Modell erarbeitet wurde, mag auch zusammenhängen mit einer im Vorjahr stattgefundenen Episode, die schlagendes Licht auf einen besonderen Aspekt der Problematik „Planungstiefe“ wirft. 1557 hatte ein *capomaestro* der Ba-

[450] Cod. Destailleur D, Berlin, Stiftung Preußischer Kulturbesitz, Kunstbibliothek, HdZ 4151, f. 85; vgl. ebd., 574–583.
[451] Vgl. den *Libro delle congregationi che si facevano* der Deputierten (ARFSP, Arm. 29 A 583): „decreverant prout infra […] quoad architectos et eorum salaria ma(n)daru(n)t no(n) satisfieri nisi incoato modello dicte basilice q(uod) ad eorum officia spectat.“ Vgl. Francia 1977, 45.
[452] Lepik 1994, 34–38.
[453] Ebd., 232, Kat. 93, n. 4.
[454] Vgl. seinen Brief an Bartolomeo Ferratino in: Michelangelo Buonarroti 1965–1983, IV, 251; dazu Thoenes 2006, 63–65 m. Anm. 9.
[455] Satzinger 2005, 62 m. Anm. 52.
[456] Bredekamp 2000b, 65.
[457] Bredekamp 2000b, 76; Satzinger 2005, 64f., 82.
[458] Thoenes 1968.

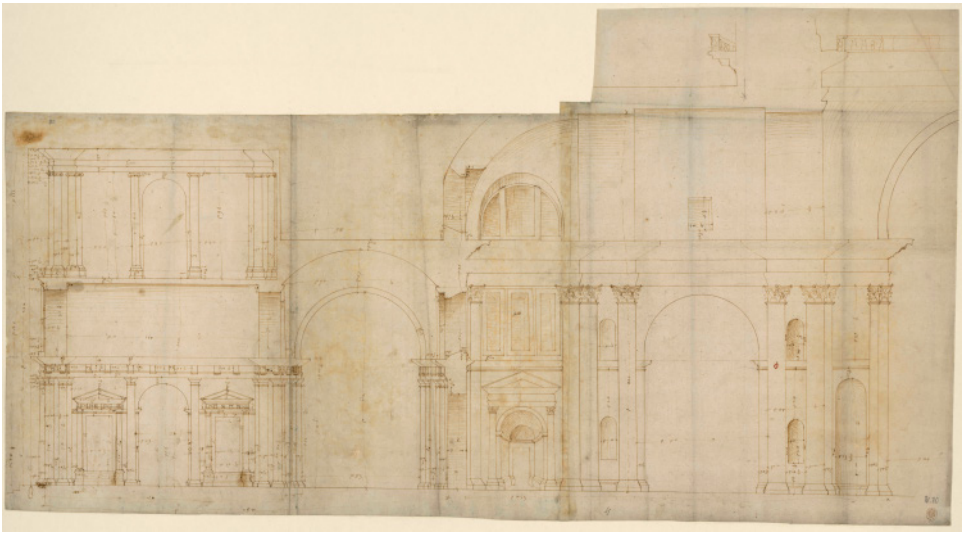


Abb. 2.29: Anonym (frankophoner Zeichner), Maßzeichnung nach dem Holzmodell des St. Peter-Entwurfes von Antonio da Sangallo dem Jüngeren und Mitarbeitern, 16. Jahrhundert. Berlin SMPK, Kunstbibliothek, HdZ 4151 (Codex Destailleur, D 1, f. 80).

silika die Kalotte der südlichen Tribuna falsch ausgeführt, die der Meister daraufhin abreißen und nach seinen eigentlichen Vorgaben neu aufführen ließ.[459] In einem Brief an Vasari bringt er das Problem dergestalt auf den Punkt, dass der Bauleiter statt unzähliger *centine* nur eine einzige für die *volta* – gemeint ist hier wohl eine Kappe – verwendet habe und klagt, der Fehler hätte nicht passieren dürfen, *avendo il modello facto a punto com'io fo d'ogni cosa*[460] (…, da [ich] das Modell genau gemacht hatte, wie ich es für alle Aspekte gemacht hatte). Anscheinend war das Modell also keine ausreichende Verständnisgrundlage für Michelangelos komplexen Entwurf gewesen. Sollte es sich tatsächlich um das noch erhaltene kleine Modell im Maßstab 1:30 handeln, das zu Studienzwecken in das Sangallo-Modell eingesetzt werden konnte, wäre dies kein Wunder: Gerade die Frage der Krümmungsgeometrie ist daraus nämlich kaum mit hinreichender Klarheit abzulesen. Noch der Versuch des Meisters, Vasari das Problem mittels einer Skizze verständlich zu machen, scheiterte, so dass er eine neue, klarere Zeichnung erstellen musste.[461]

[459] Zu diesem Problem Millon und Smyth 1976, 162–184; Brodini 2005, auch Maurer 2004, 122–126. Der Fehler bestand, soweit aus Michelangelos Äußerungen in zwei Briefen an Vasari (s. die beiden folgenden Anm.) hervorgeht, darin, dass der Bauleiter für alle drei Kappen ein und denselben Lehrbogen benutzt hat.

[460] Michelangelo Buonarroti 1965–1983, V, 113, Nr. MCCLXI (1. Juli 1557).

[461] Michelangelo Buonarroti 1965–1983, V, 117, Nr. MCCLXIII (17. August 1557): „Messer Giorgio, perché sia meglio intesa la dificultà della volta che io vi mandai disegniata, ve ne mando la pianta, che non la mandai allora." Dabei bezieht er sich auf den in der vorigen Anm. zitierten Brief, der entsprechende, für Vasari offenbar unverständliche Skizzen enthielt (es handelt sich um eine Aufrissprojektion des gesamten Gewölbes sowie um den Grundriss einer Kappe, der freilich nicht entsprechend bezeichnet und in einen Halbkreis einbeschrieben ist). Die Darstellung im zweiten Brief gibt den Grundriss des gesamten Gewölbes. Vgl. zu diesem Problem Brodini 2005; Thoenes 2006, 72.

Dass das Verständnisproblem hier so schwerwiegende Auswirkungen hatte, hängt freilich mit einem anderen Problem zusammen: dem der mangelnden Präsenz Michelangelos auf der Baustelle. Der über Achtzigjährige suchte den Bau nur noch selten persönlich auf, fiel also auch als Kontrollinstanz aus, um Fehler rechtzeitig zu bemerken.[462] Die ‚Darstellungstiefe' des Planmaterials genügte anscheinend nicht, die physische Präsenz des Architekten zu ersetzen. Auch hier denkt man an Brunelleschis von Manetti geschilderte Planungsmethodik. Problematisch wurde diese Situation, wenn der Entwerfer nicht mit dem Bauleiter identisch war und sich an anderem Ort aufhielt. In der Renaissance kam das häufiger vor. Alberti ist ein besonders bekanntes Beispiel, auf das schon hingewiesen wurde. Beim Bau der Madonna delle Carceri in Prato suchten die Operai solchen Problemen vorzubeugen, indem sie mit dem Entwerfer Giuliano da Sangallo vertraglich vereinbarten, dass er stets auf Anforderung durch die Operai auf der Baustelle zu erscheinen habe (wofür ihm dann ein bestimmter Lohn zustand).[463] Dahinter steht die (durch Vorfälle wie jenen in Mantua genährte) Erkenntnis, dass mit den Planungsgewohnheiten der Zeit ein Bau nie so erschöpfend darzustellen war, dass völlige Klarheit herrschte. Es war dann Giulianos Neffe Antonio, der genau diesen Versuch im Projekt für St. Peter auf spektakuläre Weise unternehmen sollte. Dass er damit Planungsgewohnheiten der Moderne vorwegnahm, ist offenkundig.

2.6.4 Vom Territorium zum dekorativen Detail: Städtebaulicher Entwurf in der Frühen Neuzeit

Die Entwicklungen, die die Renaissance auf gesellschaftlichem und künstlerischem Gebiet mit sich brachte, nahmen auch Einfluss auf die Kriterien, nach denen man das Aussehen der Städte zu bewerten gewohnt war. Die mathematischen Disziplinen, insbesondere geometrische Kenntnisse, gewannen zunehmend an Relevanz in Bildung und Denken immer weiterer Kreise der gebildeten Gesellschaftsschichten, zu denen auch die potentiellen Auftraggeber und Mäzene zählten.[464] Dies führte neben der Rückbesinnung auf die Antike auch dazu, dass die Verfasser staats- und architekturtheoretischer Schriften sich vermehrt mit der Planung idealer und utopischer Städte auseinandersetzten.[465] Sie begannen, neuartige Stadtgrundrisse vorzuschlagen, die meist ohne konkreten Anlass konzipiert waren und auf einem geometrischen Formenvokabular basierten. Mit dem Anspruch der Zeit an eine mathematisch erfassbare Lebenswelt verband sich die Vorstellung von Schönheit als rationaler Ordnung, was in Hinsicht auf die Planung einer neuen Stadt vor allem die Definierung eines mathematisch beschreibbaren Grundrisses bedeutete.[466] Diese Änderungen innerhalb des ästhetischen Verständnisses und Empfindens waren es, die in Verbindung mit den rationaleren Motiven entspringenden Überlegungen, wie man sich besser vor Schäden durch Feuer und Erdbeben schützen könne, in vielen europäischen Städten zur Planung und schrittweisen Einführung einheitlich gestalteter Straßenzüge und Platzanlagen geführt haben; oder doch zumindest dort, wo dazu die Möglichkeit bestand – d. h. in Fällen der Neuplanung ganzer

[462] Dass diese Problematik mitverantwortlich für den Fall war, gab er in dem Brief an Vasari auch zu: „ma è stato per non vi potere andare spesso per la vechieza."

[463] Morselli und Corti 1982, Nr. 6. Für jeden Arbeitstag in Prato standen Giuliano 30 soldi, ein Pferd sowie Spesen zu.

[464] Vgl. Hoppe 2003, 108.

[465] Die Ausführungen zum Thema der Idealstadt basieren auf: Tönnesmann 2006; Krau 2006; Witthinrich 2006; Nerdinger 2006; Hoppe 2003; de Bruyn 1996; Oechslin 1993; und Benevolo 1993a.

[466] Hoppe 2003, 114.

Städte, der Erweiterung bestehender Stadtstrukturen, oder aber auch der Sanierung einzelner Stadtteile, deren Bausubstanz durch Naturkatastrophen oder Kriege gelitten hatte. Bei der Konzeption spielte die zu Beginn des Quattrocento entwickelte zentralperspektivische Konstruktion (später, am Ende des Seicento auch die Übereck-Perspektive) des Bild- und auch realen Raumes eine nicht unbedeutende Rolle. Die im Zuge der Renaissance *peu à peu* einsetzende und sich seitdem fortschreitend in vielen Städten ausbreitende, je nach Bedarf an Neubauten mehr oder weniger stark ins Auge fallende Ausrichtung neuer Bauwerke gemäß optischer Fluchtlinien, welche meist die Absicht verfolgte, einen architektonischen Höhepunkt im Hintergrund hervorzuheben, schickte sich an, das Bild der Städte immer stärker zu prägen oder zumindest sichtbar zu verändern. Einheitlich fluchtende Gesims- und Firstlinien an den jetzt traufständig zur Straße ausgerichteten Häuserfronten, die zum Teil durch Bauverordnungen vorgeschrieben waren, halfen dabei, die tiefenräumliche Wirkung, die die Straße jetzt auf den Betrachter ausübte, zu fördern. Mit den Bauvorschriften des Barockzeitalters, die oftmals Dimensionen und Gliederung der zur Straße hin orientierten Fassaden regelten, wurde der private Hausbau den vom jeweiligen Herrscher verfügten architektonischen Gestaltungsvorgaben unterworfen und damit in der Regel Gestaltungsidealen, die die absolutistisch-hierarchische Struktur der Gesellschaft spiegelten. Das Ergebnis davon, ein durch streng organisierte Sichtbeziehungen geordnetes, meist auf ein formal wie funktional ausgezeichnetes Zentrum – im Normalfall die städtische Residenz des weltlichen oder kirchlichen Herrschers sowie die wichtigste Kirche der Stadt – ausgerichtetes Wegesystem mit breiten Straßenzügen und repetitiv gegliederter Seitenbebauung, reflektierte auf diese Weise Aufbau und Struktur des herrschenden Regierungssystems. Erst die Bauverordnungen ließen also die Planung einer architektonisch einheitlich gestalteten Stadt, die über den Entwurf einzelner Bauwerke weit hinausreichte, in den Bereich der Realisierbarkeit rücken.[467]

In der Praxis begegnet man städtischen Planungen, die einen Rückgriff auf geometrisches Formenvokabular vermuten lassen, bereits am Ausgang des 13. Jahrhunderts: So liegt vielen der urbanistischen Schöpfungen Arnolfo di Cambios, beispielsweise den *Terre nuove fiorentine*, ein durch Radien gegliederter und von di Cambio bevorzugt auch im Bereich von Architektur und Skulptur verwendeter Kreis als Entwurfsprinzip zugrunde.[468]

Der Gedanke an eine plan- und realisierbare ‚ideale' Stadt scheint innerhalb der frühneuzeitlichen Architekturtheorie unter Rekursnahme auf antikes Gedankengut wahrscheinlich zum ersten Mal in Leon Battista Albertis *De re aedificatoria* (1452) auf, in welchem funktionale und lebenspraktische Ansätze verbunden mit dem Anspruch an das ästhetische Äußere einer Stadt die Vorstellungen des Schreibenden von der idealen Stadt definieren.[469] Die bei Alberti dergestalt implizit enthaltene, jedoch nicht direkt ausgesprochene Bewertung

[467] Vgl. Stober 1991, 100.

[468] Guidoni 2003, 9ff.; zu den *Terre nuove fiorentine* siehe auch Guidoni, Ricci und Zolla 2003 sowie Zolla 2003.

[469] Vgl. de Bruyn 1996, 56; Alberti 1991, bes. 180ff; z. B. ist hier auf S. 201 in Bezug auf die Anlage der Militärstraße innerhalb der Stadt zu lesen: „Nähert sie [die Militärstraße] sich der Stadt und ist das Gemeinwesen berühmt und mächtig, so soll es gerade und breite Straßen haben, welche zur Würde und zum Ansehen der Stadt beitragen. […] Innerhalb der Stadt aber soll sie nicht gerade, sondern wie ein Fluß hierhin und dorthin und wieder nach derselben früheren Seite in weicher Biegung gekrümmt sein. Denn außerdem, daß sie dort, wo man sie weiter überblicken kann, die Stadt größer erscheinen läßt, als sie ist, trägt sie in der Tat auch zur Schönheit, Zweckmäßigkeit und zu den wechselnden Bedürfnissen der verschiedenen Zeiten außerordentlich bei. Und wie schön wird es sein, wenn sich einem beim Spazierengehen auf Schritt und Tritt allmählich immer neue Gebäudeansichten darbieten, so daß jeder Hauseingang und jede Schauseite mit ihrer Breite mitten auf der Straße aufmarschiert und daß, ob zwar anderswo eine zu große Weite unschön und auch ungesund, hier sogar ein Übermaß von Vorteil ist."

der Stadt als künstlerisches Werk[470] sollte in den folgenden Jahrhunderten nach sich ziehen, dass das äußere Erscheinungsbild bei der Planung idealer und realer Städte stetig an Bedeutung zunahm, um schließlich im Zeitalter territorialer Staatenbildung und fürstlicher Repräsentation eine vorrangige Stellung einzunehmen: eine Entwicklung, die sich in der Praxis durch die allmähliche Verdrängung des mittelalterlichen Stadtbildes aus den europäischen Städten bzw. dessen Überlagerung durch andere architektonische Stile und urbanistische Konzepte abzeichnete.

Der erste, der in der Frühen Neuzeit die Thematik der Idealstadt nicht nur am Rande behandelte, sondern ausführlich beschrieb und auch abbildete, war Averlino, Filarete genannt. Dieser bediente sich einer ganz anderen Form der Wissensvermittlung als Alberti: schrieb dieser in Latein und entfaltete seine Materie systematisch, so benutzte Filarete die italienische Volkssprache und behandelte den Stoff auf assoziative Weise.[471] In seinem in der Dialogform eines höfischen Romans verfassten Architekturtraktat (*Architettonico Libro*, 1464) präsentierte Filarete, den man auch als ‚Stammvater der neueren Idealstadttradition' bezeichnet hat, dem Leser neben der utopischen Hafenstadt „Plusiopolis" das Bild der oktogonalen, sternförmig befestigten und hierarchisch durchstrukturierten Planstadt „Sforzinda", deren Grundriss einem Kreis einbeschrieben ist und deren internes Wegesystem sich radial auf den Mittelpunkt ausrichtet.[472] Bei Sforzinda handelt es sich um eine Art optimierter Residenzstadt, deren Bild sich dennoch an der Realität orientiert.[473] Damit kann sie als eine frühe Version vernunftgeleiteter Stadtplanung gelten, die zusammen mit Albertis Überlegungen auch als architekturtheoretisches Fundament einer rationalen Urbanistik verstanden wird.[474]

Das erste Mal, dass solche Ideen innerhalb der Frühen Neuzeit Eingang in die Praxis gefunden haben, war mit der Umgestaltung des Dorfes Corsiniano zur zeitweiligen Residenz von Papst Pius II. der Fall, die der humanistisch gebildete Piccolomini-Papst sozusagen als „bildhafte Demonstration des Wünschbaren" (Tönnesmann) konzipiert wissen wollte. 1459 wurde das Projekt bei dem Architekten Bernardo Rossellino in Auftrag gegeben, fünf Jahre später beim Tod des Papstes jedoch eingestellt, so dass die Gesamtplanung nicht abgeschlossen werden konnte. Das bereits Erstellte glich aber wenigstens einer partiellen Verwirklichung des schriftlich fixierten Idealstadtgedankens, so dass dieser mit Pienza erstmals konkrete Umsetzung erfuhr. Dies allerdings nur, was die architektonische Komponente anbelangt, denn die Stadt war weniger vor dem Hintergrund der idealen Stadtgesellschaft als vielmehr jenem einer hierarchisch strukturierten und auf den Papst als Gründer ausgerichteten Stadtrepublik entwickelt worden.[475]

Das Aussehen von städtischen Anlagen oder Arealen, die über geometrischem Grundriss erdacht bzw. errichtet waren und die sich seit dem Cinquecento zunehmend auf dem europäischen Kontinent in Theorie und Praxis durchsetzten, entsprang aber nicht ausschließlich dem veränderten ästhetischen Bedürfnis und Schönheitsideal der Renaissancezeit, der Prävention extern verursachter Bauschäden oder dem Willen nach sozialer Veränderung, sondern verdankte sich im Gegenteil ebenso und in ganz entscheidendem Maße den militä-

[470] de Bruyn 1996, 56.
[471] Vgl. Tönnesmann 2006, 58.
[472] Vgl. Nerdinger 2006, 272.
[473] Tönnesmann 2006, 60.
[474] de Bruyn 1996, 56.
[475] Vgl. Tönnesmann 2006, 60ff. (Zitat S. 62); de Bruyn 1996, 56f; Benevolo 1993a, 32ff.

rischen Erfordernissen und neuen militärtechnischen Entwicklungen. Wiederholte Situationen der Bedrohung durch inneritalienische Konflikte oder die Raubüberfälle der Osmanen im östlichen Teil Mittelitaliens sowie die technischen Innovationen auf dem Gebiet der Artillerie, vor allem der Einsatz der leichter transportablen und schlagkräftigeren Kanonen, die in den 40er Jahren des 15. Jahrhunderts in Frankreich erfunden worden waren, veranlassten die Städte zu einer entsprechenden Anpassung ihrer Verteidigungsstrukturen.[476] Die gesteigerte Wirkung und größere Beweglichkeit der Geschütze hatten schwerwiegende Auswirkungen auf die Einnehmbarkeit einer Festung und ließen die mittelalterlichen Befestigungen größtenteils unbrauchbar werden.[477] Die Notwendigkeit einer Verstärkung der fortifikatorischen Anlagen führte nach einer Übergangsphase in der Zeit um 1500 bis circa 1530, in der man auch aus ökonomischen Gründen zunächst versucht hatte, die bestehenden Anlagen lediglich zu ‚modernisieren',[478] im Cinquecento schließlich zur Entstehung und Verbreitung des Bastionärsystems, d. h. dem Schutz eines Ortes durch eine umschließende Befestigungsmauer, die mit polygonalen Ecktürmen versetzt ist (vgl. Abschnitt 2.9.9 zur Bautechnik der Festungen).

Obgleich die gemischten Systeme der Übergangszeit nicht gänzlich verschwanden, entwickelte sich das Bastionärsystem unter dem Druck der historischen Ereignisse im dritten Jahrzehnt des 16. Jahrhunderts zum charakteristischsten Element der militärischen Verteidigung:[479] Die Furcht vor einem drohenden Einfall der Türken in Rom, die Kriege zwischen den Habsburgern und Valois in Nord- und Mittelitalien und die größer werdenden Ambitionen einiger italienischer Städte zu expandieren (Florenz beispielsweise wird in dieser Zeit Herzogtum) gaben erneut einer allgemeinen Angst vor kriegerischen Auseinandersetzungen Nahrung. Der Drang der Städte, sich wegen der besseren Versorgungsmöglichkeit ihrer Soldaten auszudehnen, führte zur Abschaffung der städtischen Autonomie. Die effizienter und in ihren Dimensionen größer gewordenen, dabei aber relativ ökonomischen Stadtbefestigungen mit Eckbastionen, die zudem Orte für eine neue Ikonographie abgaben, schützten jetzt nicht mehr nur die Stadt, sondern auch das angewachsene Heer. Auf diese Weise gewann der geometrische, durch das System aus Bastionen und Kurtinen definierte Verlauf der städtischen Umrisslinie in der Urbanistik der Jahrhundertmitte eine vorherrschende Position, und zwar nicht nur innerhalb Italiens, sondern im gesamten Mittelmeergebiet sowie in

[476] Vgl. Adams 2002, 546, 548f. die Verbesserung der Kanonen geht auf die französischen Artilleristen Jean und Gaspard Bureau zurück, die die Schlagkräftigkeit durch eine neue Art des Schießpulvers und die Verwendung von Eisen- statt der bisherigen Steinkugeln steigern konnten (ebd., 546). Für De Bruyn bilden Idealstadtplanungen „Bestandteil umfassender sozialräumlicher Rationalisierungsprozesse", die sich vornehmlich dann durchsetzten, wenn Bedarf an der Erneuerung der Befestigungsstrukturen bestand; de Bruyn 1996, 30.

[477] Die erfolgreiche Invasion der Armee Karl VIII. von Frankreich, die aufgrund der fortschrittlichen Technologien kaum aufzuhalten gewesen war, machte den Italienern 1494/95 die Überlegenheit der neuen Kanonen sehr nachdrücklich bewusst, wenngleich Veränderungen in der Art der Verteidigung auch schon vorher eingesetzt hatten; Coppa 2002, 69; Adams 2002, 546, 548.

[478] Die Werke und Schriften des zu seiner Zeit führenden Militärarchitekten Franceso di Giorgio Martini gehören z. B. in diese Phase des Übergangs; vgl. Coppa 2002, 78f., 82. Die ersten Ansätze einer neuen Art der Verteidigung traten gegen Ende des 15. Jahrhunderts entweder als Neukonstruktionen oder als Verstärkungen bestehender Befestigungsstrukturen auf; Adams 2002, 552. Als Beispiele dieser Übergangsphase nennt Adams u. a. die Festungen von Civita Castellana, Nettuno und Poggio Imperiale von Antonio da Sangallo il Vecchio, jene von Treviso von Fra' Giocondo oder die Verstärkung der Florentiner Befestigungen durch Michelangelo (Adams 2002, 553f.).

[479] Vgl. insbes. die Ausführungen von Adams zu Antonio da Sangallo il Giovane, der eine bedeutende Rolle in dieser Entwicklung spielte; z. B. die Fortezza da Basso in Florenz oder die für die Päpste Leo X., Clemens VII. und Paul III. ausgeführten Werke. Adams 2002, 555ff.

den unlängst eroberten Gebieten in Afrika und der Neuen Welt.[480] So ist der geometrische Verlauf vieler Befestigungsanlagen auch oder vor allem der Fortentwicklung auf dem Gebiet der Ballistik geschuldet und bildet einen Tribut an die militärischen Erfordernisse der Verteidigung.[481]

Im Quattrocento waren die Geschichte und Entwicklung von Zivil- und Militärarchitektur noch aufs engste miteinander verbunden gewesen, und die Entwicklung der Verteidigungsstrukturen war gemeinsam mit jener im Bereich der Kunst vorangeschritten. Im Verlauf des Cinquecento ging die Beschäftigung mit dem Thema der Stadtbefestigungen dann jedoch vorwiegend in die Hand von Spezialisten über, und die neuen Technologien riefen eine Aufsplitterung der bis dahin in einer Person vereinigten Tätigkeiten des Architekten und Ingenieurs hervor.[482] Dabei handelte es sich um einen Prozess, der nicht nur die allmähliche Trennung von Militär- und Zivilarchitektur in Gang setzte, sondern der auch die Gattung des reinen Festungsbautraktats entstehen ließ und sich bis um die Mitte des 16. Jahrhunderts zu großen Teilen vollzogen haben würde.[483] Die Traktate behandelten nun meist speziellere Gebiete, so widmeten sie sich beispielsweise ausschließlich den Säulenordnungen, der Mechanik, der Hydraulik, der ländlichen Architektur oder Feldmesskunst.[484] Im Verlauf des 16. Jahrhunderts wurde die Militärarchitektur zu einer eigenen Disziplin und bildete nicht länger, wie dies seit Vitruv und Alberti Tradition gewesen war, lediglich eines der vielen Teilgebiete, von denen man erwartete, dass der humanistisch gebildete Architekt sie beherrsche.[485] Während in etwa bis zur Jahrhundertmitte das Aktivsein auf militärischem Gebiet – einschließlich des Militärdienstes – noch einen essentiellen Part der Architektentätigkeit ausgemacht hatte, überließen die Architekten in der darauffolgenden Phase diesen Bereich mehr und mehr der wenig zuvor entstandenen Berufsgruppe der Militäringenieure, und zwar, wie Adams angibt, aufgrund der wissenschaftlichen Forschungen, die Grenzen aufzeigten und die Rolle des Architekten zu belasten begannen.[486] Personen mit praktischer Kriegserfahrung wurden jetzt Ingenieure und verfassten Befestigungstraktate. Sie formulierten die theoretischen Prinzipien ihres Gebiets unter Rückgriff auf ihre praxisbezogenen Erfahrungen, so dass Theorie und Praxis sich im Bereich der Militärarchitektur ohne zeitliche Versetzung im Austausch befanden.[487] Besonders gut ablesbar ist die Tendenz zur Aufsplitterung der Tätigkeitsbereiche zwischen Architekt und Ingenieur bei Giovanni Battista Bellucci, für den die Kenntnis der Ballistik eine maßgebliche Bedeutung besaß. Sein Festungstraktat (1598), das schon Jahre vor dem Druck in verschiedenen unvollendeten Versionen im Umlauf war, bildet die erste Abhandlung eines reinen Festungsingenieurs, in der das Bild des universalen

[480] Adams 2002, 558f.

[481] Vgl. Stober 1991, 101; Kruft 1985, 123; Robotti 2005, 299f. Zur Thematik des Festungsbaus s. auch den gleichnamigen Abschnitt im vorliegenden Kapitel.

[482] Bis zu dieser Zeit war der Architekt für die Gesamtheit der Aufgaben, einschließlich jener des *capomastro in fortificazioni* und *artista creatore* zuständig gewesen. Oechslin 1993, 421.

[483] Vgl. Kruft 1985, 122; Coppa 2002, 67, 69, 82.

[484] Coppa 2002, 82.

[485] Coppa 2002, 69. So behandeln z. B. Serlio und Palladio die Militärarchitektur nicht mehr in ihren Traktaten. Allerdings war die Trennung von Zivil- und Militärarchitektur keine absolute, und z. T. wurden beide auch weiterhin von einer Person abgehandelt, wie dies bei den Traktaten von Pietro Cataneo (1554, 1567) und Vincenzo Scamozzi (1615) der Fall ist. Coppa 2002, 70; Kruft 1991, 122.

[486] Adams 2002, 559.

[487] Vgl. Coppa 2002, 83. Traktate über militärarchitektonische Themen wurden allerdings nicht ausschließlich von Militäringenieuren geschrieben, sondern auch von Vertretern einer anderen Gruppe, der Intellektuellen, die dem höfischen Umfeld zugehörten; s. Coppa 2002, 83; Robotti 2005, 300.

Architekten angegriffen wird. Den Entwurf vertraue man besser einem *soldato, qual per esperienza di guerra sappi bene speculare* (einem Soldaten, der durch Erfahrung darin geübt sei, ein Gelände zu beurteilen) an, ist dort zu lesen.[488] Daraus geht hervor, dass Bellucci den gelehrten Architekten für die Bauaufgabe der Festung letztlich für ungeeignet hielt. Darüber hinaus nahm er aus eigener Erfahrung an, dass Festungsbau nur in Zusammenarbeit einer ganzen Gruppe geleistet werden kann. Belluccis Ansichten wurden auch von Francesco de Marchi – Autor eines der wichtigsten Traktate über Befestigungen (*Architettura militare*, 1599) – vertreten, der, so Kruft, das Berufsbild des aus der Praxis kommenden Ingenieurs begründete, indem er Vitruvs umfassend gebildetem Architekten den *uomo senza lettere* (geisteswissenschaftlich ungebildeten Menschen) entgegenstellte, welcher auch *senza lettere*, dank *un'amore e dilettatione e longa esperienza* (ohne diese Bildung, dank Begeisterung, Gefallen und langer Erfahrung) über gute Sachen schreiben könne.[489]

Die beschriebene Spezialisierung, d. h. die Verteilung des Wissens auf verschiedene Wissensträger, führte in logischer Konsequenz dazu, dass einige Traktatschreiber zu mehr Kollaboration unter den einzelnen Wissensträgern aufforderten und die Zusammenarbeit von Architekt und Ingenieur sich verstärkte.[490] Lag vordem die Planungsintensität bei der Invention neuer Städte vornehmlich in der Größendimension der zu bearbeitenden Aufgabe (ganz gleich ob idealen oder realen Charakters), so war sie jetzt eher in der Tiefe begründet, mit der einige Theoretiker des Cinquecento, darunter auch Bellucci und de Marchi, die Planung einer Stadt auch auf Wissensfelder außerhalb von Architektur und Wegebau ausgedehnt wissen wollten. So empfahlen sie vor dem eigentlichen Angehen eines städtebaulichen Projekts die Konsultation verschiedener Spezialisten. De Marchi forderte in seinem *Architetto Militare* die Planung von Stadt und Festung als gemeinsame Arbeit von Angehörigen mehrerer Berufe: eines Architekten als Zuständigem für das Zeichnen der Pläne und für die Bauführung, sowie eines Soldaten für die Festlegung von Lage und Form aufgrund der topographischen Gegebenheiten; darüber hinaus eines Arztes, eines Landwirtschafters, eines Mineralogen und eines Astrologen für die Beurteilung der Luft- und Wasserverhältnisse, der Qualität der vorhandenen Nahrung, der Möglichkeiten zur Nahrungsbeschaffung, der verfügbaren Rohstoffe und des günstigsten Termins für den Baubeginn.[491]

Es bleibt noch zu bemerken, dass in den militärischen Traktaten im allgemeinen darauf bestanden wurde, dass die Befestigungen von Städten und hiermit gleichzeitig ihre äußeren Formen in erster Linie den besten Verteidigungsmöglichkeiten und damit den Vorgaben der örtlichen Gegebenheiten und Topographie gehorchen sollten. Auf diesem Punkt insistierte

[488] Giovan Battista Bellucci, *Nuova inventione di fabricar fortezze, di varie forme…*, Venedig 1598, Kap. I; zitiert nach Kruft 1991, 126; zu Bellucci s. Kruft 1991, 125f.

[489] de Marchi 1599, f. 29; hier zitiert nach Kruft 1991, 127. Zu de Marchi s. Kruft 1991, 126f.

[490] Vgl. Coppa 2002, 69.

[491] „A Fare qual si voglia Fortezza ò Città, si ricerca prima un Architetto che sappi fare i disegni, et condurre la fabrica, et un Soldato prattico, et esperto nella Militia, che conosca il sito dove si deve fare la Fortezza, che si possa defendere da nemici. Ancora ci vuole un valente, et dottissimo Medico, per sapere conoscere l'aria, l'acqua, et li frutti buoni. Doppò si ricerca un' huomo consummato nell'Agricoltura, che conosca il paese se sarà fruttifero, et si vi saranno acque, pascoli, legna, et terreni per seminare ogni sorte di grano, et piantar vigne; et vi vorebbe ancora uno, che fosse ingeniosissimo, et giudicioso nelli arte Minerali, acciò sappia conoscere se vi sono minere di cosa per la quale, il Prencipe si possa prevalere. Ci bisogna ancora un sapientissimo Astrologo, quale sappia dir sotto a qual Clima sia il Sito, et saper l'Anno, et Mese, il Giorno, l'Hora, et Ponto, che s'ha da dar principio, a qual si voglia fabrica, per habitatione de Popoli, come ho veduto fare alli miei giorni, e come si legge, che si faceva anticamente. Et questo si fa acciò si possano conservare la fabrica, e gli habitatori con felicità." de Marchi 1599, 1. Buch, 5v. (Kap. XIX: *Gli huomini, che vogliono per fare la Fortezza*). Dazu auch Kruft 1991, 126.

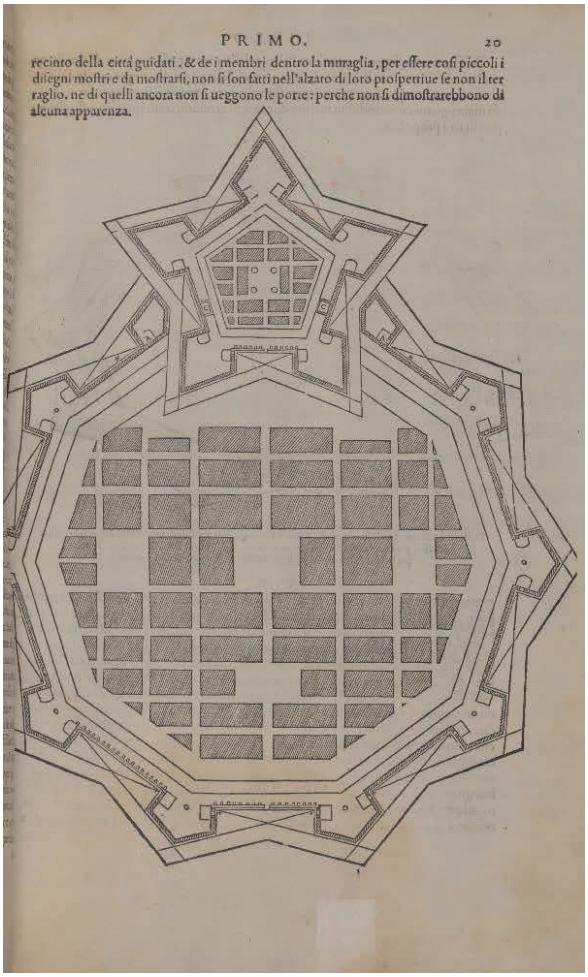


Abb. 2.30: Pietro Cataneo, Grundriss einer Stadt mit Zitadelle, aus Cataneo 1554, f. 13 v. (Bibliotheca Hertziana).

neben Alberti auch besonders Francesco di Giorgio Martini, dessen theoretisches Werk ein großes Interesse an der Bauaufgabe Festungsbau zeigt und das die Phase widerspiegelt, in der die Artillerie zum beherrschenden Moment der architektonischen Verteidigung wurde. Er war der Auffassung, dass die Festung vor den Angriffen durch *bombarde o scalamenti o altro strumento* (Bombarden, Ersteigen oder andere Mittel) geschützt sein müsse, und zwar in erster Linie durch die Berücksichtigung *delle qualità del sito in qualità del loco* (der Eigenschaften des Bauplatzes in Bezug auf das Gelände).[492] Francesco di Giorgio scheint auch

[492] Vgl. Adams 2002, 552; Coppa 2002, 74, 79; Kruft 1991, 123. Zitat: Francesco di Giorgio Martini, Trattati di architettura, ingegneria e arte militare, hg. von C. Maltese, 2 Bde., Milano 1967, Bd. 1, 3; hier zitiert nach Adams 2002, 550.

die Geometrie nicht so sehr im idealen Sinn, sondern als operative Disziplin, die praktische Lösungen anbietet, verstanden zu haben; seine Traktate beinhalten eine Fülle verschiedener Befestigungen. Des Weiteren bemaß er dem *disegno* Bedeutung für den architektonischen Entwurf bei und unterstrich die Verbindung zwischen Architekturtheorie auf der einen sowie Können und Erfahrung auf der anderen Seite.[493] Zeichnungen und Modelle besaßen auch für de Marchi eine wichtige Stellung für eine gute Arbeit des Geistes, und er notierte, dass

> „[…] disegnare in carta e fare modelli, scrivere discorsi sopra delle fortificazioni è cosa necessaria, perché altrimenti non si può fare cosa buona alla mente se in carta o modello non si farà prima."[494]

Zurück zu den formalen Aspekten frühneuzeitlicher Stadtplanung: Die Mehrzahl der italienischen Architekturtheoretiker der Renaissance bevorzugte für den Befestigungsring der von ihnen erdachten Idealstädte gemäß Vitruvs Anschauungen über die am meisten geeignete und funktionalste Form der Begrenzungslinie einer Stadt die Kreisform. Am Ende des Cinquecento bildete der Kreis als Planungsbasis ein zentrales Diskussionsthema.[495] Auch Vincenzo Scamozzi bildete zu Beginn des Seicento in seiner *Idea della architettura universale* (1615) als ideale Stadtstruktur einen kreisförmigen Grundriss ab, allerdings nicht mit dem zu der Zeit üblichen Radial-, sondern mit einem Schachbrettsystem. Sein Idealstadtentwurf, der laut Kruft aller Wahrscheinlichkeit nach Scamozzis Projekt für die Fortezza von Palmanova darstellt, konnte sich gegen den realisierten Entwurf mit sternförmiger Wegeführung der 1593 zum Schutz gegen die Türken *ex novo* auf der Terra Ferma Venedigs gegründeten Stadt nicht durchsetzen.[496] Die radiale Stadteinteilung, d. h. eine zentripetale Erschließung des Stadtinneren mit zentrifugal zum Mauerring ausstrahlenden Straßenachsen, der man bei der Realisierung von Palmanova noch den Vorrang gegeben hatte, büßte in der Folge wegen zu geringer Praktikabilität für größere Stadtbauvorhaben immer mehr an Aktualität ein und wich anderen Formen der Straßenführung, vornehmlich dem Rasterschema.[497] Abbildung 2.30 zeigt beispielhaft für den Vorschlag eines solchen Gitterschemas einen Plan des Architekten und Militäringenieurs Pietro Cataneo aus dessen 1554 erschienenen *Quattro primi libri di architettura*. Cataneo, der als erster die Stadtplanung ins Aufgabenzentrum der Architektur stellte, gab einer rationalen Entwurfslösung den Vorzug und sprach sich für einen Grundriss aus, der nicht kreisförmig, sondern wegen der besseren Funktionalität eckig sein sollte, d. h. mit Mauern in Form eines Polygons und Bastionen bestückt. Dabei geriet er in seinen Ausführungen mitunter in Konflikt zwischen dem abstrakten theoretischen Konzept einer idealen, geometrisch angelegten und zentrierten Renaissancestadt und seinem Anspruch an die Berücksichtigung des Ortes, die nach Cataneo durchaus irreguläre Verlaufsformen rechtfertigt.[498] Ein vielgenanntes Beispiel einer konkretisierten Idealstadt der späten Renaissancezeit bildet der Ort Sabbioneta in der Provinz Mantua, der sich über

[493] Coppa 2002, 78ff.; Kruft 1991, 64.
[494] de Marchi 1599, 2. Buch, Kap. XXXVI. Hier zitiert nach Robotti 2005, 305 (das Zeichnen auf Papier, das Herstellen von Modellen und das Schreiben von Texten über den Festungsbau notwendig sind, weil man anderenfalls keine gute Arbeit mit dem Geist leisten kann, wenn zuvor keine Arbeit mit Papier und Modell erfolgt).
[495] Vgl. Kruft 1991, 129. Zur Bevorzugung der Kreisform für die Stadt durch Vitruv s. Coppa 2002, 73.
[496] Kruft 1991, 111.
[497] Hoppe 2003, 119. Mit steigendem Abstand vom Mittelpunkt der Straßen nimmt auch die Fläche zwischen den Radien zu, was für große Stadtbauvorhaben oder spätere Erweiterungen hinderlich ist (ebd.). Palmanova wird als die bekannteste Verwirklichung einer Stadtfestung mit Radialsystem angesehen; vgl. Pepper 2007, 228.
[498] Coppa 2002, 81f.

einem Hexagon mit sechs Bastionen erhebt.[499] Ein anderes frühes Beispiel für eine regelmäßig und nach dem Rasterschema konzipierte Festungsstadt ist La Valletta, das ab 1566 als Hauptsitz des Johanniterordens auf Malta erbaut wurde.[500]

Wie beschrieben war die Entwicklung, die sich innerhalb der architekturtheoretischen Traktate in Bezug auf die Planung der Ideal- und Planstadt vollzog, eng mit den Fortschritten der Militärtechnik verbunden. Daneben sollte aber nicht vergessen werden, dass die Einflüsse insgesamt zahlreicher Natur gewesen sind. Zu diesen gehörte auch das zeitgenössische Wissen über die Geschichte des Städtebaus und deren mediale Vermittlung in Form schriftlicher und bildlicher Zeugnisse.[501] Zum allgemeinen Hintergrund einer erschöpfenden Betrachtung der Idealstadt zählen desgleichen die Legenden und Mythen, die sich um die ersten Stadtgründungen rankten, sowie das Wissen, das sich aus den in die Frühe Neuzeit überkommenen Vorbildern der Antike generiert hatte, wie z. B. die Kenntnis der 443 v. Chr. neu gegründeten Stadt Thurioi in Süditalien, des Hippodamus von Milet, des Typus der antiken römischen Stadtanlage (*Quadratum romanum*), der römischen *castrametatio*, der Schriften mit militärischem Inhalt und natürlich der Äußerungen Vitruvs zur Stadt in ihren verschiedenen Ausgaben und Übersetzungen.[502]

Die bildliche Rekonstruktion der Stadt geschah auf verschiedene Arten:[503] zum einen mittels Chorographien, perspektivisch angelegten Veduten und Vogelperspektiven, wobei diese die architektonischen Formen und Strukturen des dargestellten Objekts oft genug verfremdeten, so dass die Einheimischen Schwierigkeiten hatten, ihre Städte darauf wiederzuerkennen. Solche städtischen *atlanti* oder *teatri* bildeten die Basis für die Vermittlung der im Sinne von Homogenität und Lesbarkeit ‚idealisierten' oder auch ‚möglichen' Stadtgestalt für die Nicht-Ansässigen, insbesondere die Ausländer. Veduten und die literarischen *laudes* waren ein Mittel, die Städte den ersten Touristen näherzubringen. Was ihnen fehlte, die detaillierte Darstellung von Stadtorganismus und Wegesystem sowie die exakte Wiedergabe der Größendimensionen und Distanzen (eben die der Konzeption unterliegenden geometrischen Formen), konnte nur von einem anderen, nicht perspektivisch, sondern orthogonal angelegten Darstellungssystem geleistet werden: dem Grundrissplan oder der Ichnographie. Eine verhältnismäßig große Anzahl davon entstand vor allem in Rom in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts im Anschluss an die Publikation des Planes von Leonardo Bufalini (1551). Die ichnographischen, orthographischen und zenitalen Grundrisse suchten zwar die Globalität der Darstellung durch die Hinzufügung messbarer Präzision zu erreichen, forderten vom Betrachter aber auch die Fähigkeit zur Abstraktion. Die detaillierten Ichnographien entstanden in erster Linie aus militärischen Gründen und erforderten zu ihrer Herstellung nicht nur sehr viel Zeit und Geld, sondern auch die Mitarbeit unterschiedlicher Spezialisten wie Architekten, Militäringenieure, Karto- und Topographen. Deswegen besaßen nur wenige der wichtigeren Städte im Laufe des 16. und 17. Jahrhunderts ihren eigenen Stadtplan. Erst im 18. Jahrhundert entstanden Stadtpläne, die auch die Grundrisse der wichtigsten, manch-

[499] Im Auftrag und unter Mitwirkung von Vespasiano Gonzaga ab 1556 erbaut; die ideelle Planung unterlag Girolamo Cataneo; zu Sabbioneta s. z. B. Robotti 2005, 302f.

[500] Hoppe 2003, 114. Der Entwurf für die Stadt von Francesco Laparelli ist an Cataneos Vorschläge angelehnt; s. Coppa 2002, 81; Kruft 1991, 87.

[501] Oechslin spricht von der „Omnipräsenz der Geschichte", wenn es sich um die Idee der Stadt handelt. Oechslin 1993, 427.

[502] Vgl. Oechslin 1993, 424, 426, 448f; ausführlich zu den Legenden und Mythen das Kapitel „La città. Mito e storia" bei Oechslin 1993, 424ff.

[503] Zum nachfolgenden Exkurs über die damaligen Darstellungsmodi: Marías 1999, 219–229.

mal sogar aller Gebäude verzeichneten (z. B. der Rom-Plan von Giovan Battista Nolli von 1748).

Darüber hinaus gab es plastische Darstellungen in Form dreidimensionaler Objekte oder Reliefs. Diese wurden seit der Renaissance für verschiedene Zwecke hergestellt, so z. B. als religiöse Opfergaben oder für politische Zeremonien. Auch hierbei aber standen militärische Gründe im Vordergrund. Bei den Flachreliefs und den architektonischen oder urbanistischen Modellen handelte es sich großenteils um die dreidimensionale Wiedergabe von Befestigungsanlagen oder befestigten Städten. Recht früh schon entstanden Modelle, die auch das Stadtinnere mit den wichtigsten Monumenten detaillierter beschrieben und ab einem bestimmten Zeitpunkt sogar vermehrt solche mit topographischer Darstellung des außerhalb der Befestigungsmauern gelegenen Geländes; dennoch handelte es sich aber immer noch um vereinfachende Darstellungen. Das früheste bekannte Stadtmodell für militärische Zwecke ist das Modell von Rhodos aus dem Jahr 1521. In der Mitte des 17. Jahrhunderts war die Herstellung von Stadtmodellen weit verbreitet, und im 18. Jahrhundert sollte sich die Praxis dann noch stärker ausweiten. So haben Louvois, der Kriegsminister Ludwigs XIV,[504] und sein Militärarchitekt Sébastien Le Prestre de Vauban beispielsweise eine ganze Reihe an Modellen der vom militärischen Gesichtspunkt aus wichtigsten Städte inner- und außerhalb Frankreichs anfertigen lassen.[505]

Stichpublikationen, die antike und in geringerem Maße auch moderne Gebäude zeigen, traten im 16. Jahrhundert vor allem in Rom auf. Während des 17. und zu Beginn des 18. Jahrhunderts erreichte die Kapazität der Darstellung einen immer höheren Perfektionsgrad, wovon z. B. die Werke Giovanni Battista Faldas oder Alessandro Specchis beredtes Zeugnis abgeben.

Eine andere Wissensquelle für den Ideentransfer mit besonderer Relevanz für die Vorstellungen von der Idealstadt bildete mit Sicherheit auch die Literaturgattung der Utopie, die für gewöhnlich auf Platons ‚Staat' und Atlantisentwurf zurückgeführt wird. In ihr wird die Thematik städtischer Planung zeitlich parallel zu den entsprechenden Äußerungen innerhalb der Architekturtheorie verhandelt, wenngleich auch primär gesellschaftspolitisch motiviert. Die Utopie versteht sich in Konfrontation zur bestehenden Welt und begreift die in ihr zum Ausdruck kommende Idealität in Bezug auf den Wunsch einer konkreten Veränderung der tatsächlich gegebenen Sozialstrukturen. Zwischen Utopie und Realität, Idealstadt und gebauter Planstadt, zwischen theoretischer Formulierung und praktischer Umsetzung bestehen Überlappungen und Parallelismen.[506] Die literarische Gesellschaftsutopie, die architektonischen Idealstadtkonzepte und die Entwürfe von Planstädten griffen in den meisten Fällen auf die Mathematik und ihr Teilgebiet der Geometrie zurück, deren Formen und Methoden halfen, gesellschaftliche und räumliche Ordnung einander anzunähern.[507] Obwohl die literarischen Gattungen sich natürlich gegenseitig befruchteten,[508] soll hier nur die Einflussnahme der literarischen Utopie auf die Architekturtheorie und die Umsetzung des dort Formulierten in die Praxis als Beispiel des Zusammenwirkens politisch-philosophischer und architektoni-

[504] François Michel Le Tellier de Louvois (1641–1691).

[505] Aus funktionalen Gründen, damit die Stadtmodelle für militärische Zwecke brauchbar blieben, mussten diese stets der aktuellen Situation angepasst werden. Natürlich konnte dem Anspruch an ein solcherart dynamisch verstandenes Stadtmodell in der Realität nicht immer Folge geleistet werden, wodurch die Modelle bisweilen ihren militärischen Nutzen verloren und zu ‚Spielzeugen' der Fürsten wurden. Marías 1999, 227.

[506] Vgl. Oechslin 1993, 420.

[507] Vgl. Hoppe 2003, 111.

[508] de Bruyn 1996, 56.

scher Wissenszweige mit ihrem jeweils unterschiedlich ausgerichteten Impetus der Vermittlung didaktischer, sozialreformerischer, ästhetischer und funktionaler Inhalte ausführlichere Erwähnung finden.

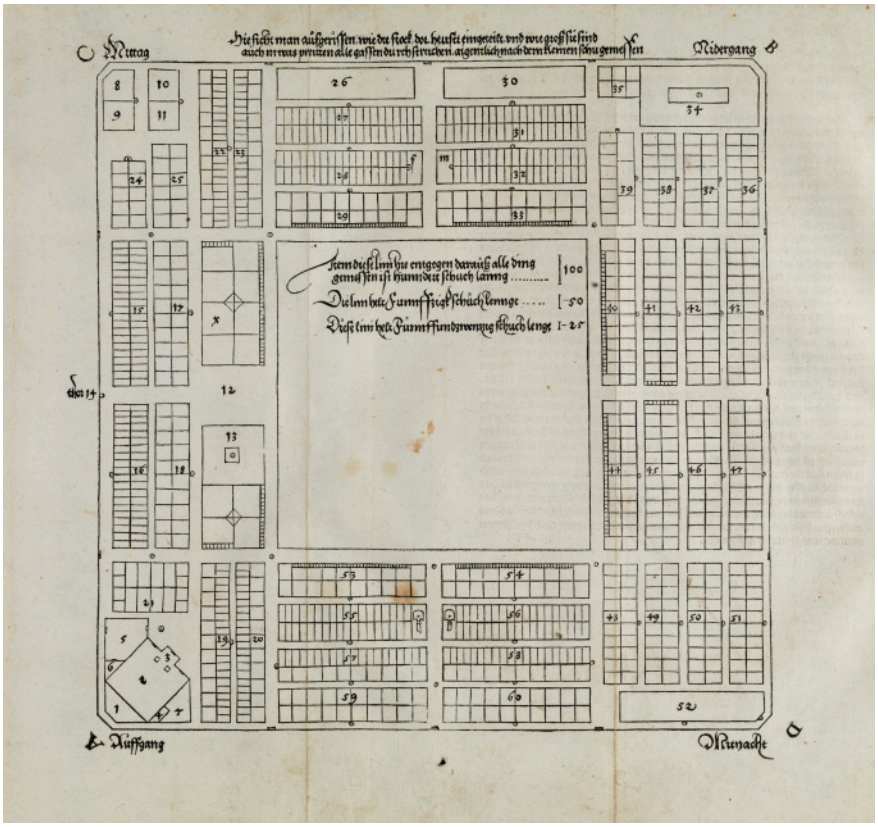


Abb. 2.31: Albrecht Dürer, Idealstadtentwurf, 1527. (aus: Dürer 1527, aus dem Exemplar der Staatsbibliothek Bamberg, mit freundlicher Erlaubnis).

Im Jahre 1515 konfrontierte der englische Humanist Thomas Morus mit seinem *Utopia* betitelten Staatsroman die Leser mit der Idee von einem Inselstaat, dessen 54 Städte ausnahmslos Quadratform und ein schachbrettförmiges Wegemuster ohne Zentrum aufweisen und der die Basis für eine von ihm ersonnene bessere Gesellschaft abgeben sollte.[509] Morus nahm also den seit Platon und Aristoteles in der antiken Philosophie toposartig immer wieder aufscheinenden sozialutopischen Gedanken auf, das Aussehen einer Stadt habe

[509] Thomas Morus, *De Optimo Reipublicae Statu Deque Nova Insula Utopia Libellus Vere Aureus*, 1516. Zum Idealstadtgedanken der Staatsromane vgl. z. B. Tönnesmann 2006, 62ff. Nerdinger 2006; Witthinrich 2006; de Bruyn 1996. Morus' Utopie, die der literarischen Gattung ihren Namen verlieh, stützte sich auf das der Wirklichkeit entnommene Vorbild der Höfe der Beginengemeinschaften, s. Witthinrich 2006, 87; Nerdinger 2006, 275. Überdies kann angenommen werden, dass es sich bei Morus' Inselstaat um einen Gegenentwurf zum damaligen Königreich England handelte, s. de Bruyn 1996, 62.

eine möglichst optimale Gesellschaftsform abzubilden,[510] und betrachtete den Menschen als Bestandteil eines höheren gesellschaftlichen Ordnungssystems. In Anlehnung an Aristoteles wollte er dieses in der idealen demokratisch organisierten Stadtgesellschaft verwirklicht sehen, welche wiederum durch eine Ausrichtung in der Horizontalen im Stadtbild ausgedrückt wird.[511]

Amaurotum, die von Morus auf diesen Namen getaufte Hauptstadt der Insel, steht an der Basis der vor allem nördlich der Alpen entwickelten Idealstadttheorien. Albrecht Dürer war der erste, der, Morus' Idee der rational, auch in verkehrstechnischer und hygienischer Hinsicht durchgeplanten Quadratstadt aufnehmend, seinen Zeitgenossen eine stärker ausgearbeitete Version des recht einfachen Idealstadtplans des Engländers präsentierte (Abb. 2.31). Dürers Befestigungslehre definierte den Prototyp für viele, vornehmlich nördlich der Alpen gelegene quadratische Planstädte des 16. und 17. Jahrhunderts.[512] Das nach Plänen Heinrich Schickhardts in Süddeutschland errichtete Freudenstadt (ab 1599) zeigt deutlich sichtbar einen Einfluss von Dürers Entwurf.[513] Quantitativ besehen taten sich die besseren Möglichkeiten für die Realisierung von Planstädten im Verlauf des 16. Jahrhunderts in der Neuen Welt auf, wo die bereits entwickelten Ideen in die Planungen der vielen Bauprojekte für die Entstehung neuer Siedlungen und Städte einflossen.[514] Doch war auch hier der Wissensstrom sehr wahrscheinlich reziproker Natur, denn die Eroberung der aztekischen Hauptstadt Tenochtitlán im Jahr 1519 durch Cortés, um nur ein Beispiel zu nennen, dürfte ihrerseits ebenfalls auf die Ausbreitung einer auf dem rechten Winkel basierenden Umgürtelung und inneren Organisation europäischer Städte eingewirkt haben, war die aztekische Niederlassung doch durch ein orthogonales Schema an Wege- bzw. Kanalsystemen gekennzeichnet.[515]

Den allmählichen Übergang zur stärker hierarchisierten, der vielerorts veränderten Staatsführung geschuldeten Konzeption der barocken Stadt markieren auf dem Gebiet der politischen Utopie besonders sprechend Tommaso Campanellas detaillierte Beschreibung und kreisförmiger Entwurf der *Civitas Solis* (1623):[516] einer sehr stark befestigten und in sieben Stufen ringförmig um die Kuppe eines Berges angelegten Siedlung, deren Vertikaltendenz die autoritäre Staatsform spiegelt, die Campanella mit seinem theokratisch-absolutistischen Regierungsmodell beschrieb, obgleich die Gruppierung der Mauerringe in konzentrischen Kreisen um den mittigen Rundtempel den Idealvorstellungen der Renaissance verhaftet blieb.[517]

---

[510] Stober 1991, 99.

[511] de Bruyn 1996, 58.

[512] Albrecht Dürer, *Etliche underricht zu befestigung der Stett, Schloß, und flecken*, Nürnberg 1527. Für die Reformationsanhänger bildete die Quadratstadt von Morus das „Urbild des protestantischen Städtebaus" schlechthin, De Bruyn 1996, 65.

[513] Vgl. Tönnesmann 2006, 65; Kruft 1991, 124; de Bruyn 1996, 63.

[514] In der Alten Welt hatte es insgesamt gesehen nur wenige reale Anlässe für die Planung und Errichtung gänzlich neuer Stadtanlagen gegeben. Hingegen war infolge der Entdeckung und Eroberung des amerikanischen Kontinents jenseits des Atlantiks ein erhöhter Bedarf an neuen urbanen Zentren entstanden, so dass die in Europa entwickelten Ideen jetzt vermehrt in der Neuen Welt – wenngleich z. T. auch auf Kosten der ursprünglichen Qualität und mit Tendenz zum Schematismus – in die Praxis umgesetzt werden konnten. Vgl. dazu Benevolo 1993a, 91, 101.

[515] Vgl. z. B. Kruft 1991, 124; Hoppe 2003, 117f; das Gitterschema wurde in den spanischen Kolonien sogar per Gesetz – 1573 durch den König erlassen – für Städtegründungen vorgeschrieben (Hoppe 2003, 117). Kruft nennt einen Holzschnitt mit der Darstellung Tenochtitláns als denkbare Quelle für Dürers quadratischen Stadtentwurf; Kruft 1991, 124.

[516] Tommaso Campanella, *Politicae Civitas Solis Idea Reipublicae*, 1623. Als Inspirationsquelle wird Herodots Beschreibung der Mederhauptstadt Ekbatana genannt, s. Nerdinger 2006, 281.

[517] Vgl. de Bruyn 1996, 58; Kruft 1991, 108.

Die Diskussion über die Idealstadt, die sich in der Renaissance nicht in einem fest definierten Konzept bewegte, ist letztlich nicht von jener über die Architektur und die Stadt zu trennen und innerhalb des gesamten kulturellen Komplexes zu betrachten.[518] Blütezeit dieser Diskussion bildeten das italienische Quattro- und Cinquecento.[519] Vor dem Hintergrund des Verständnisses von Staat und Stadt als sozialer Strukturen im Sinne des Allgemeinwohls, wird die Idealstadt in der Praxis nach Oechslin

> „…una possibile concretizzazione delle riflessioni di base sul còmpito dell'architetto, quindi un caso eccezionale o esemplare di una trascrizione altrimenti vincolante in senso generale del suo ruolo all'interno della società."[520]

Wie bereits Alberti notierte, gehörten die Konzepte von Staat, Stadt und Gesellschaft ganz ohne Zweifel zur Aktivität des Architekten, und die Aufgabe des Architekten war es, zur Frage von Stadt und Staat einen Beitrag zu leisten.[521]

Die große Wertschätzung und Aufmerksamkeit, die man in der Frühen Neuzeit mathematischen Motiven und Strukturen zollte und die sich auf oben dargestellte Art auch in der Städteplanung offenbarte, fand im Bereich der Philosophie beredten Ausdruck in den Schriften von René Descartes. Dort ist die seinerzeit bereits verbreitete Auffassung schriftlich niedergelegt, dass ein verlässlicheres Verständnis der Welt nicht über die Auswertung der wenig eindeutigen Sinneseindrücke, sondern vielmehr auf Basis der Anwendung mathematischer Techniken gewonnen werden könne.[522] Ganz im Sinne dieser rationalen Sichtweise vermerkte Descartes 1637 sowohl in Bezug auf den Bau einzelner Bauwerke als auch auf die Planung von Städten, dass Werke, an deren Entstehung mehrere Personen beteiligt seien, für gewöhnlich weniger perfekt seien als die eines Einzelnen. Und so hielt er auch die mit der Zeit gewachsenen Städte – also jene mittelalterlichen – für schlecht proportioniert und stellte sie den *places régulières qu'un ingénieur trace à sa fantaisie dans une plaine* (regelmäßigen Plätzen [hier gemeint im Sinne von Städten], die ein Ingenieur seiner Vorstellungskraft nach in einer Ebene anlegt) gegenüber. Darüber hinaus kritisierte er an der mittelalterlichen Stadt die Art der Verteilung ungleich großer Gebäude sowie die kurvigen und ungleichmäßigen Straßen, über die er feststellte: *on dirait que c'est plutôt la fortune, que la volonté de quelques hommes usant de raison, qui les a ainsi disposés*[523] (man würde sagen, dass

[518] Oechslin 1993, 419.
[519] Vgl. Krau 2006, 75.
[520] Oechslin 1993, 421 (eine mögliche Konkretisierung der grundlegenden Reflektionen über die Aufgabe des Architekten, also ein Sonder- oder beispielhafter Fall einer Transkription, welche anderenfalls im allgemeinen Sinne seiner Rolle innerhalb der Gesellschaft verbindlich wäre).
[521] Oechslin 1993, 446, 449f.
[522] Vgl. Hoppe 2003, 112f.
[523] René Descartes: *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les science*, 2. Teil, 11f.; im Folgenden zitiert nach Descartes 1988, 579f. „[…] souvent il n'y a pas tant de perfection dans les ouvrages composés de plusieurs pièces, et faits de la main de divers maîtres, qu'en ceux auxquels un seul a travaillé. Ainsi voit-on que les bâtiments qu'un seul architecte a entrepris et achevés ont coutume d'être plus beaux et mieux ordonnés que ceux que plusieurs ont tâché de raccomoder, en faisant servir de vieilles murailles qui avaient été bâties à d'autres fins. Ainsi ces anciennes cités, qui, n'ayant été au commencement que des bourgades, sont devenues, par succession de temps, de grandes villes, sont ordinairement si mal compassées, au prix de ces places régulières qu'un ingénieur trace à sa fantaisie dans une plaine, qu'encore que, considérant leurs édifices chacun à part, on y trouve souvent autant ou plus d'art qu'en ceux des autres; toutefois, à voir comme ils sont arrangés, ici un grand, là un petit, et comme ils rendent les rues courbées et inégales, on dirait que c'est plutôt la fortune, que la volonté

es eher Zufälligkeit als der Wille einiger den Verstand gebrauchender Menschen sei, die sie auf diese Weise angeordnet hat). Insgesamt lässt sich also postulieren, dass Descartes sich für einen einheitlichen städtebaulichen Entwurf aussprach. Während im Mittelalter das einzelne Bauwerk Priorität genoss und die Wegeverbindungen eine untergeordnete, funktional auf die Verbindung von Orten reduzierte Aufgabe ausübten, wurde der Straßenraum seit Alberti und Morus zu einem dominierenden Faktor der Stadtgestaltung und erlangte im Bewusstsein der Menschen eigene ästhetische Wertigkeit. Die strenge Geometrie regelmäßiger Straßennetze, die sich diesem formalen Ordnungssinn verdankte, diente der Repräsentation des auf rationalen Grundsätzen gegründeten Staatswesens der Renaissance.[524] So waren Regierungsform und städtisches Aussehen eng miteinander korreliert, und es verwundert nicht, dass die Barockzeit mit ihren absolutistisch geprägten Herrschaftsformen abermals von Veränderungen im städtischen Bereich begleitet wurde. Abgetrennt von den Idealen sozialutopischen Denkens, charakterisiert den barocken Planstadtgedanken vor allem eine Instrumentalisierung der Planung im Sinne des in der Herrscherpersönlichkeit konzentrierten absolutistischen Machtanspruchs.

Um einen Nexus zu finden zwischen einer internen und einer formalen Idealität der Stadt (letztlich also Inhalt und Form), wurde zur Begründung der Analogie zwischen geordneter Gesellschaftsstruktur der Stadt und der Perfektion geometrischer Formen oft auf die Staatstheorien von Platon und Aristoteles zurückgegriffen. Das platonische Konzept der Idealität geometrischer Formen (von Idee und Form) ist dabei wesentlich für die Frage der Idealstadt und letztere ohne dies überhaupt nicht denkbar; in Bezug auf die Stadt sprach Vitruv, so Daniele Barbaro in seiner Vitruvübersetzung von 1556, von der *certa, & terminata figura*, die es zu erreichen gälte. Jean Bodin (*Six Livres de la Republique*, 1577) ging sogar so weit, die Harmonie des Staates, also den Frieden, auf der Basis mathematischer Proportionen zu erklären und sah in der Verbindung von Harmonie, Geometrie und Arithmetik die universalen Fundamente der menschlichen Organisation. Letztlich lässt sich feststellen, dass die Wahl der regulären und geometrischen Stadtgrundrisse also nicht das Ergebnis spezifisch architektonischer Erfindungen sind, sondern bedingt durch Formen, die von den Menschen mit Idealität assoziiert werden.[525] In der Zeit nach Francesco di Giorgio bildete sich zunehmend ein Denken in Schemata heraus, das sich in den Traktaten abzeichnete und eine Reihe verschiedener Formen hervorbrachte. Die Systematisierung des geometrischen Stadtschemas bei Pietro Cataneo (*Quattro Primi Libri di Architettura*, 1554) bezeichnet einen Höhepunkt in dieser Entwicklung.[526]

2.6.5 Vom Territorium zum dekorativen Detail: Das Beispiel der Stadtbaugeschichte von Turin

Die zur Zeit der Renaissance durch die Befestigungsanlagen fest definierte Umrisslinie der Stadt verlor im Verlauf des 17. und 18. Jahrhunderts in den Fällen, in denen die Verteidigungsfunktion nicht mehr notwendig schien, ihren geschlossenen Charakter, so z. B. beim

de quelques hommes usant de raison, qui les a ainsi disposés. Et si on considère qu'il y a eu néanmoins de tout temps quelques officiers, qui ont eu charge de prendre garde aux bâtiments des particuliers, pour les faire servir à l'ornement du public, on connaîtra bien qu'il est malaisé, en ne travaillant que sur les ouvrages d'autrui, de faire des choses fort accomplies."

[524] de Bruyn 1996, 58f.

[525] Oechslin 1993, 446ff.

[526] Vgl. Oechslin 1993, 451f.

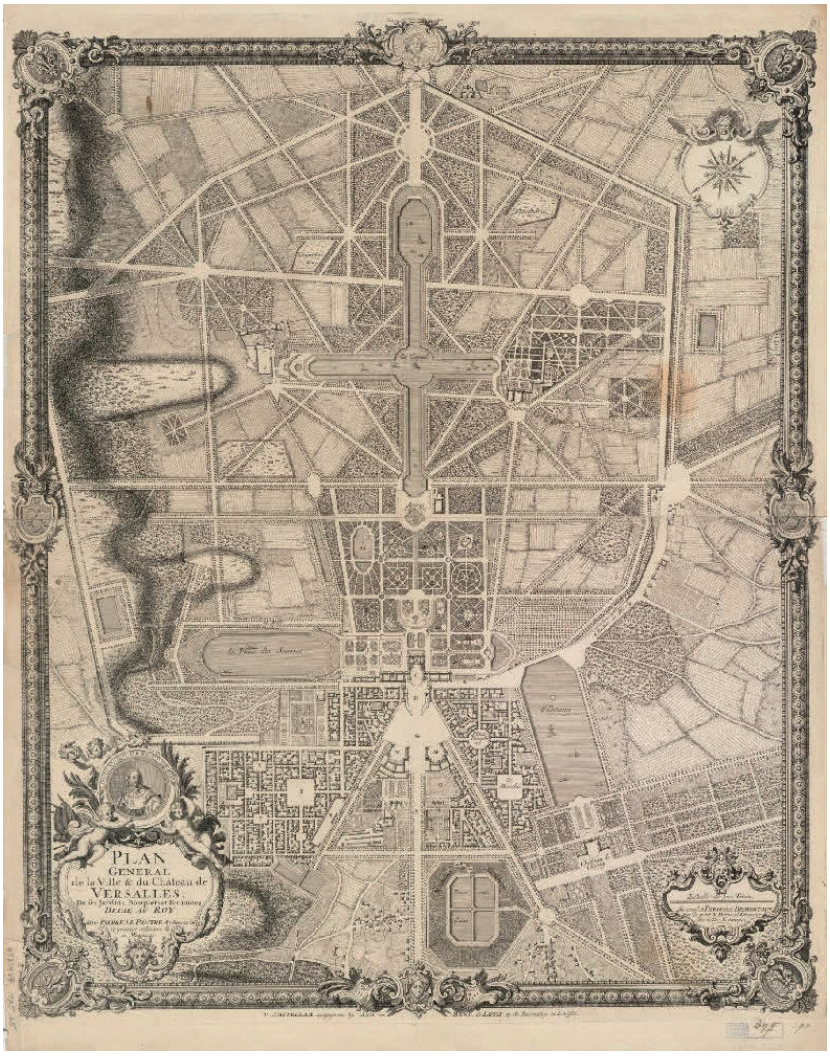


Abb. 2.32: Pierre Le Pautre, Versailles, Plan der Gesamtanlage beim Tod Ludwigs XIV., 1714, Stich. Harvard Map Collection, Digital Maps (mit freundlicher Erlaubnis).

Ausbau des Dorfes Versailles zur Stadt, die aufgrund der Lage inmitten des befriedeten Frankreichs keines besonderen Schutzes bedurfte und ein offenes Stadtbild zeigt.[527] Die damals neu entstandenen oder stark barockisierten Städte, vor allem die Residenzstädte absolutistischer Staaten, weisen offenere Konzeptionen mit zum Teil weit in die umgebende,

[527] Im Verlauf des 19. Jahrhunderts kam es in ganz Europa zur Auflösung der Befestigungsringe, wenn man sie nicht einfach stehenließ. Die Bastionärsysteme hatten das wichtigste strategische Mittel der Defensive gebildet, bis es ab der Mitte des 19. Jahrhunderts zum Einsatz von Artillerie kam, deren Zerstörungskraft sie nicht mehr standhalten konnten. Zum Ausbau der Ortschaft Versailles zur Stadt s. Krause 1996, 55f.

jetzt ebenfalls nach rationalen Prinzipien organisierte Landschaft einschneidenden Alleen auf.[528] Da in den Residenzstädten als festem Sitz des absolutistischen Herrschers die Macht zentriert war, waren die urbanistischen und landschaftsgestalterischen Ambitionen im Staat darauf ausgerichtet, Systeme zu erschaffen, die nicht nur die Primatstellung der Residenzstadt sichtbar werden ließen, sondern genauso den Herrschaftsanspruch über das gesamte fürstliche Territorium anschaulich verbildlichen würden. Dazu gehörte neben den weit ausgreifenden und oftmals schnurgerade verlaufenden Alleen z. B. auch die akkurat geordnete und strengen Regeln unterworfene Natur des französischen Barockgartens.

Das Vorbild, an dem sich die Gestaltung der Residenzen des Absolutismus in erster Linie orientierte, war Versailles: ein auf der Grundlage von geometrischen Mustern entworfenes Ensemble aus mehrflügeliger Schlossanlage, Stadt und Park (Abb. 2.32).[529] Zunächst hatte Ludwig XIV. das Jagdschloss Ludwigs XIII. beim Dorf Versailles zu einem Landhaus mit primärem Augenmerk auf der Gartengestaltung ausbauen lassen, dann aber 1668 bei den Erbauern des damals als unerreicht geltenden Schlosses Vaux-le-Vicomte eine Erweiterung in Auftrag gegeben, die den Komplex binnen kurzer Zeit zu dem Schloss in Frankreich aufsteigen ließ, das in der Breite seiner Gartenfassade die anderen Bauten übertraf und neue Maßstäbe setzte.[530] Park und Stadt sind auf das Schloss ausgerichtet und ihm untergeordnet. Die Gliederung der Stadt durch drei breite Avenuen, die strahlenförmig auf einen markanten Punkt, in diesem Fall das Schloss, zulaufen,[531] sowie das von Le Nôtre eingeführte Motiv der Achse, die ihren Ausgang von der Mitte der Gartenfassade nimmt, den Horizont am entgegengesetzten Ende zu durchschneiden scheint und damit den Garten in zwei Hälften teilt, sind Elemente, die den absolutistischen Herrschafts- und Ordnungswillen sehr gut bildhaft zum Ausdruck bringen und demgemäß von vielen europäischen Landesherren aufgegriffen worden sind.[532]

[528] Stober 1991, 101. Viele Landesherren zogen es vor, ihre Residenz fernab der alten Residenzstadt in offener Landschaft zu errichten, wo ihren Gestaltungswünschen keine Grenzen durch die vorhandene Bebauung gesetzt waren. Als ein Musterbeispiel für diesen Zusammenhang gilt allgemein die Residenz in Caserta, die durch den Juvarra-Schüler Luigi Vanvitelli entworfen und größtenteils auch erbaut wurde (Baubeginn 1751), und die ein besonders sprechendes Exempel der einheitlich barocken Durchgestaltung eines für den Bau neu erschlossenen Terrains abgibt. Zu diesem Themenkomplex siehe insbes. Fagiolo 2004.

[529] Zur Konfrontation von Versailles mit dem vergleichbaren Projekt der Veneria Reale des Turiner Hofes s. Krause 1996, 53f. Einem Brief von 1669 lässt sich entnehmen, dass die Piemonteser Planung in Frankreich bis ins Detail bekannt gewesen ist; ebd., 53f.

[530] Krause 1996, 46. Eigentlicher Prototyp für eine offenere Konzeption, obgleich wegen seiner geringeren Bedeutung weniger bekannt, ist das Schloss Vaux-le-Vicomte (Einweihung 1661), bzw. sein nach ‚französischer Art' angelegter Garten, der als erster eine komplette Landschaft ausbildete, deren regelmäßige, symmetrische Anordnung bis zur Horizontlinie reichte. Vorbildcharakter hatte neben Versailles und den anderen königlichen Schlössern auch die Stadt Paris mit ihren regelmäßigen Platzanlagen, den Boulevards und ihrem insgesamt offenen Charakter. *Premier architecte* von Versailles war 1668 Louis Le Vau. Zu den einzelnen Phasen der Baugeschichte von Versailles und den wiederholten Um- und Neuplanungen zwischen 1668–1678 s. Krause 1996, 28–59.

[531] In Anlehnung an das Motiv des Dreistrahls, das auf die Tridente-Planung Sixtus V. – des sog. ‚Vaters der Urbanistik' – zurückgeht; Sixtus V. hatte die ersten urbanistisch orientierten Eingriffe in das mittelalterliche Stadtbild Roms unter Sixtus IV. (Erbauung des Ponte Sisto) und Julius II. (Anlage der Via Giulia) weitergeführt.

[532] Stober 1991, 102.

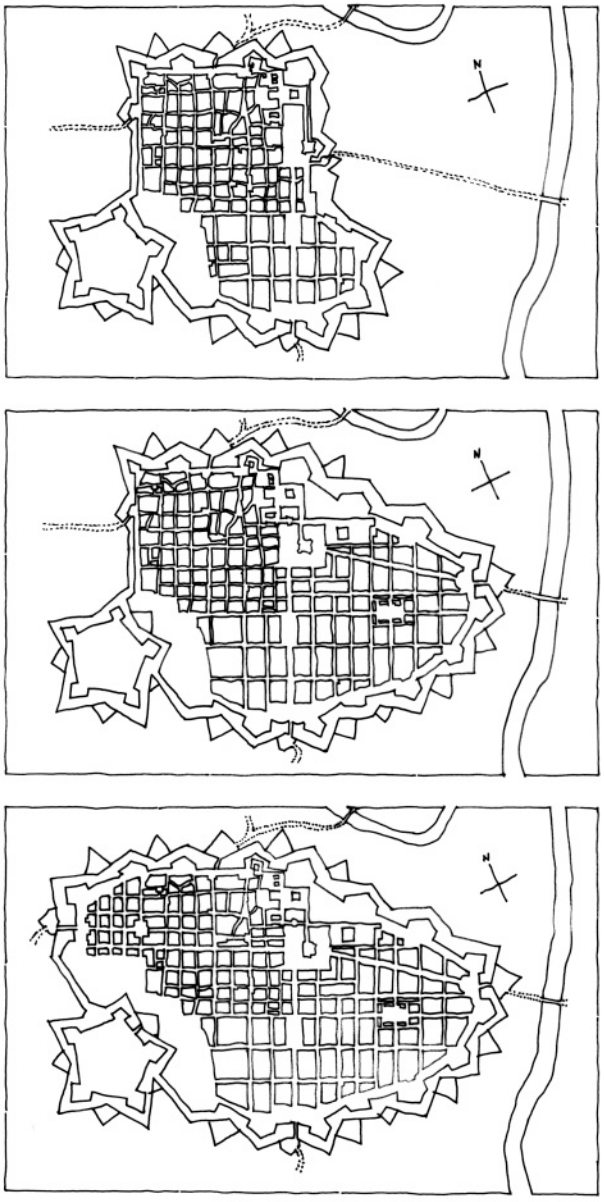


Abb. 2.33: Die städtebauliche Entwicklung Turins: Oben: im Südwesten zu sehen die Zitadelle aus dem 16. Jahrhundert, im Süden die erste Stadterweiterung von 1620; Mitte: die zweite Stadterweiterung von 1673 nach Osten mit diagonal in Richtung Pobrücke geführter Straßenachse. Unten: Die dritte Stadterweiterung von 1716 nach Westen (Umzeichnung von H. Schlimme nach Hoppe 2003, 115).

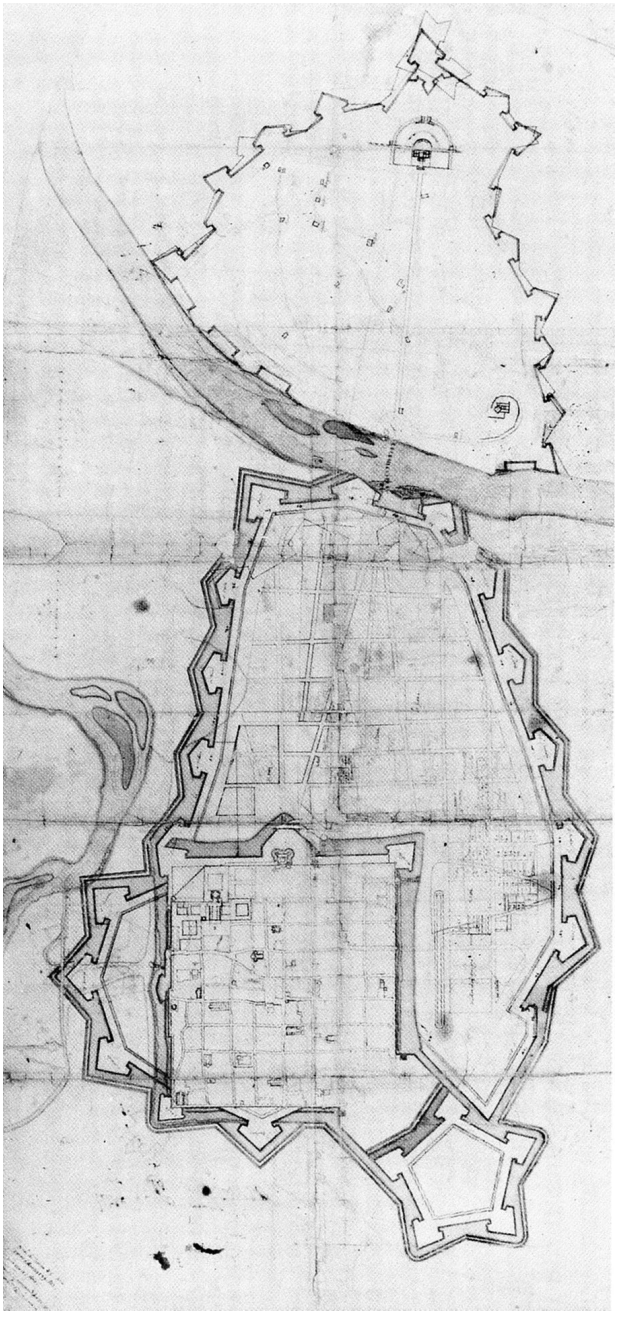


Abb. 2.34: Ercole Negro di Sanfront, Entwurf für die Vergrößerung der Stadt bis zu den Flüssen Po und Dora, [1618] (mit Erlaubnis des Archivio di Stato di Torino, Prot.n. 4047/282807, Corte, Carte topografiche per A e B, Torino, n. 1/10).



Abb. 2.35: Giovanni Tommaso Borgonio, *Regiae Bibliothecae Equestris Academiae veteris Castri cum suo utriumque foro ad septentrionem inspectio*, 1674, aus: *Theatrum Statuum Regiae Celsitudinis Sabaudiae Ducis* 1682, vol. 1, tav. 13 (Fondo Collezione Simeom N Theatrum Sabaudiae; mit Erlaubnis des Archivio Storico della Città di Torino; Reproduktion nicht gestattet).

In Turin[533] blieb wegen der militärischen Bedrohung noch lange ein Fortifikationsring notwendig und eine Entwicklung wie in Versailles und Paris setzte streng genommen erst im beginnenden Settecento ein. Dennoch bietet die Entwicklung der Hauptstadt des Herzogtums Savoyen in ihrer Rolle als bedeutendstes städtebauliches Großprojekt des 17. Jahrhunderts das Paradebeispiel einer gleichartigen, über mehrere Herrscherperioden hinwegreichenden und im Ganzen gesehen nur wenigen Änderungen unterworfenen Planungsgeschichte. Der schrittweise, einen Zeitraum von circa zwei Jahrhunderten umspannende Ausbau einer Planstadtanlage als Ergebnis des ehrgeizigen Engagements von Seiten einer wechselnden, mehrere Generationen umfassenden Bauherrenschaft, welche ihr Ansinnen mittels einer ausgeklügelten Baupolitik und der Herausgabe von Baustatuten durchsetzte,[534] und der Stadt und Umland zu einem komplexen, geschlossenen Gebilde heranwachsen ließ, wird in keiner anderen europäischen Stadt deutlicher sichtbar als in Turin. Die Umsetzung grundlegender Ideen städtischer Planung, wie sie hier stattgefunden hat, gilt in der europäischen Stadtpla-

[533] Zur Stadtbaugeschichte von Turin, wie sie im Folgenden dargestellt wird, s. Jöchner 2003; Comoli und Roccia 2001; Comoli Mandracci 1999; Kessel 1995, Kap. 3; Benevolo 1993a, 167–172; Comoli Mandracci 1992; Comoli und Roccia 1991; Stober 1991, 104ff. Comoli Mandracci, Roggero Bardelli und Barghini 1990; Comoli Mandracci 1989; und Roggero Bardelli 1989.

[534] Die Baubehörde bestand seit 1621; s. Stober 1991, 104.

nungsgeschichte als vorbildhaft. Aus einer römischen Militärstadt mit rechtwinklig angelegtem Wegeraster und Hauptachsenkreuz von Cardo und Decumanus hatte sich die Stadt allmählich zu einer charakteristischen spätbarocken, das absolutistisch gelenkte Regime versinnbildlichenden Anlage entwickelt.[535]

Im Anschluss an den Vertrag von Chateau-Cambrésis (1559), der dem Herzogtum Savoyen die verlorenen, nunmehr kaum befestigten Erblande zurückbrachte, hatte der Herzog Emanuele Filiberto entschieden, die Hauptstadt Savoyens von Chambéry in den Piemont und an strategisch wie geopolitisch bedeutsame Stelle zu verlegen; die Wahl fiel auf Turin. Zum Zeitpunkt der Verlegung (1563) hatten die Bebauungsgrenzen der Stadt die einstmalige Größe der antiken Anlage noch nicht überschritten. Die Entscheidung der Hauptstadtverlegung, mit der zugleich eine institutionelle Reorganisation des Staates einherging, machte zunächst einmal die Verbesserung der bestehenden Defensivmöglichkeiten erforderlich. Die Mauern, Tore und das Straßenraster des römischen *castrum* wurden zunächst beibehalten und nur die Befestigungswerke verstärkt, im Südwesten der Stadt legte man eine pentagonale Zitadelle an (durch Francesco Paciotto, 1564). Daraufhin setzte der Ausbau der Stadt mit der Umgestaltung von Herzogspalast und Piazza Castello ein, die durch einheitlich gestaltete Fassaden zu einem repräsentativen Zentrum wurden.[536] In der Folge versuchte man von hier Ausgang nehmend, der anwachsenden Einwohnerzahl durch Stadterweiterungen Herr zu werden, die sich in drei große Planungs- und Bauabschnitte einteilen lassen (1619; 1671; 1713; Abb. 2.33). Von Anfang an handelte es sich dabei auch um strategische Erwägungen, die wie weiter oben erörtert allgemein als Schlüsselmomente und entscheidende Faktoren der städtebaulichen Entwicklung im Cinque- und Seicento fungierten. Im Fall von Turin lässt sich allerdings ein schon sehr frühes Aufkommen einer der Barockzeit vorausgreifenden Idee feststellen, und zwar, die Stadt als das ‚Haupt' des Herzogtums zu verstehen, um das sich die Ländereien Savoyen-Piemonts kranzartig gruppieren. In einer Federzeichnung von 1583 ist in emblematisch vorgetragener Form ein Anspruch ausgedrückt, in dem man die Grundlage der konsequenten Umgestaltung von Stadt und herzoglichem Gebiet in den darauffolgenden zwei Jahrhunderten erkennen könnte.[537] Hier zeichnete sich bereits der Wunsch nach einer das Territorium einbeziehenden Planung ab, welcher Jahrzehnte später ebenfalls die Inangriffnahme einer groß angelegten Publikation von Stichwerken motiviert haben dürfte. Das unter dem Namen *Theatrum Sabaudiae* 1682 herausgegebene Werk präsentiert die bedeutenden Orte, Monumente und architektonischen Projekte des Herzogtums, vollendete wie unvollendete, in Bild und Schrift und vermittelte auf diese Art eine „punktuelle topographische Vorstellung eines ‚savoyischen' Territoriums" (Jöchner).[538] Eines der Ziele wird dabei gewesen sein, der geographischen Vereinnahmung des Herrschaftsgebiets deutlichen Ausdruck zu verleihen und damit gleichsam, ganz im Sinne barocker Selbstdarstellung, die territorialen Ansprüche des Herrscherhauses manifest werden zu lassen.[539]

[535] Stober 1991, 103f.
[536] Kessel 1995, 41.
[537] Stober 1991, 104. Federzeichnung von D. Hieronymus Righettinus (*Pianta prospettica di Torino e della corona delle Terre Sabaude*, 1583); ebd.
[538] *Theatrum Statuum Regiae Celsitudinis Sabaudiae Ducis Pedemontii Principis Cypri Regis …*, 2 Bde., Amsterdam 1682. Folgeeditionen angegeben bei Comoli Mandracci 1992, 9 Anm. 24. An dem Atlas waren zwei Herrschergenerationen beteiligt. Ausführliche Erläuterung des *Theatrum Sabaudiae* in angegebenem Zusammenhang bei Jöchner 2003, 68-71; Zitat ebd., 71.
[539] Stober 1991, 105.

Der erste städtebauliche Eingriff, der in den überkommenen Stadtorganismus vorgenommen wurde, bestand aus dem Einschneiden zweier neuer Straßen in das bestehende Rastersystem. Für die Bebauung der *Vie Nuove* sah schon Ascanio Vitozzi, der von 1584 bis zu seinem Tod 1615 als Architekt und Militäringenieur für den savoyischen Hof tätig war, eine Musterhausbebauung für die straßenseitigen Fassaden vor. Das Resultat, Einheitlichkeit und stilistische Gleichförmigkeit ausstrahlende Häuserzeilen, die deutlich werden ließen, wie viel mehr Gewicht man der urbanistischen vor der architektonischen Gestaltung konzedierte, war für die damalige Zeit sehr fortschrittlich.[540]

Die erste Stadterweiterung von 1620 in Richtung Süden basierte auf einem Plan des Militäringenieurs Negro di Ercole di Sanfront (1618/19; Abb. 2.34), der die wesentlichen Grundzüge des ersten Entwurfs von Vitozzi einbezieht und seinerseits wiederum die Grundlage für eine modifizierte Entwurfsversion des ihm nachfolgenden herzoglichen Architekten Carlo di Castellamonte[541] abgab. Neuerlich durch dessen Sohn und Nachfolger Amedeo di Castellamonte, Carlo Morello und Maurizio Valperga abgeändert, mündete die Projektierung der zweiten Erweiterung, die Platz für die stetig anwachsende Bevölkerung und eine angemessene Verkehrsverbindung zwischen Platz und Brücke schaffen sollte, schließlich in eine Osterweiterung der Stadt in Richtung Po (Abb. 2.35). Sie wurde ab 1673 auf der Basis eines leicht modifizierten Entwurfs von Amedeo di Castellamonte in Angriff genommen, nachdem man 1670 Meinung und Gutachten des über Frankreich hinaus berühmten Marquis von Vauban eingeholt hatte, während dieser sich am Turiner Hof aufhielt. Eine von Vauban signierte Zeichnung bestätigt die Ovalform, die eine militärische Unabhängigkeit vom Verlauf der Flüsse garantieren sollte.[542] Dass es sich um eine erklärte Absicht des savoyischen Herrscherhauses handelte, die Stadt auf möglichst homogene Weise über Jahrzehnte hinweg wachsen zu lassen, geht aus einem Brief des französischen Botschafters in Turin an Ludwig XIV. aus dem Jahr 1680 hervor. Dessen Inhalt unterstützt die Hypothese, es habe ein umfassendes städtebauliches Programm existiert, das zwar in zeitlich aufeinanderfolgenden, inhaltlich aber weitgehend kongruenten und aufeinander Bezug nehmenden Phasen auch realisiert wurde.[543]

Einheitlichkeit war in Turin aber nicht nur in der übergreifenden, das einzelne Bauwerk außer Acht lassenden Stadtplanung gegeben, sondern wie bereits erwähnt sehr früh auch schon, was die Planung der wegständigen, zunächst in Blockbebauung realisierten Architekturen anbelangte.[544] In den Jahren 1620, 1673 und 1715 erlassene Dekrete regelten in der Absicht, ein regelmäßiges und uniformes architektonisches Erscheinungsbild der Stadt zu erzielen, verschiedene Aspekte der Parzellierung neu erschlossener Areale und gaben die formalen Kriterien vor, nach welchen die Privatbauten errichtet werden sollten. Die dergestalt entstandene Regelmäßigkeit der Parzellen und die Anwendung eines urbanistischen Systems fast gleichförmig gestalteter Paläste vermochten einen engen Bezug zwischen der

[540] Vgl. Stober 1991, 105; Comoli Mandracci, Roggero Bardelli und Barghini 1990, 133f.

[541] Von 1632 bis 1649 erster Hofarchitekt.

[542] Vgl. z. B. Jöchner 2003, 73; Comoli Mandracci, Roggero Bardelli und Barghini 1990, 134, 138; Comoli Mandracci 1992, 12ff. Bei Comoli Mandracci 1992, 14, Abb. der Zeichnung Vaubans (Turin, Archivio di Stato, Corte, Carte topografiche per A e B, Torino n. 1/12).

[543] Roggero Bardelli 1989, 76. Brief vom 5. Oktober 1680. Der angesichts des Resultats entstehenden Wirkung eines ‚organischen' und linearen Prozesses der Stadtentwicklung zum Trotz, hatte es über einen so langen Zeitraum hinweg natürlich immer auch wieder Diskussionen über die Form des äußeren Bastionärgürtels, die Gestaltung der urbanen Repräsentanzräume und über die Kriterien für die innerstädtische Parzellierung gegeben. Ebd., 76.

[544] Beschreibung von Aufriss und Gliederung der Häuserfassaden bei Kessel 1995, 42f.

alten und neuen Stadttextur herzustellen. Die Ähnlichkeit in der Fassadengestaltung erzeugte auf diese Weise ein formales Kontinuum, das die architektonisch definierten innerstädtischen Räume bis heute prägt (Abb. 2.35). Ein gutes Beispiel für solch ein verbindendes, Einheitlichkeit in der Planung evozierendes ‚Gelenk' zwischen Alt- und Neustadt bietet die unter der Regentschaft der Herzogin Christina von Frankreich erschaffene Piazza San Carlo. Eine Reihe von Verordnungen und Edikten, die von der Herzogin zwischen 1638 und 1642 erlassen wurden, unterstützte die nach Carlo di Castellamontes Entwurf gebaute Piazza San Carlo mittels einer konkret auf die Bauaufgabe zugeschnittenen Bodenpolitik. Den Adeligen wurde das Bauland geschenkt, sofern sie sich verpflichteten, ihre platzansässigen Paläste innerhalb kurzer Zeit zu errichten und für die Fassaden den einheitlichen, an das französische Modell der *places royales* angelehnten Entwurf Carlo di Castellamontes zu akzeptieren.[545]

Gegen Ende des Seicento vermittelte Turin, einem zu dieser Zeit allgemein an den europäischen Höfen anzutreffenden Streben konform, das Bild eines beispielhaft umgesetzten einheitlichen städtischen Entwurfs. Trotzdem war Turin bei der Übernahme der Regentschaft durch Vittorio Amedeo II. (1684) noch weit davon entfernt, in architektonischer Hinsicht als abgeschlossen gelten zu können und dem seit langer Zeit verfolgten, durch die Stiche des *Theatrum Sabaudiae* wiedergegebenen anspruchsvollen städtebaulichen Programm auch in der Praxis zu entsprechen.

2.6.6 Vom Territorium zum dekorativen Detail: Filippo Juvarras Tätigkeit am Turiner Hof

Die Zeitspanne, die sich zwischen dem Sieg von Turin (1706) und der endgültigen Festigung der Stellung Savoyen-Piemonts[546] erstreckte, war auf dem Gebiet der Architektur durch vielfache Ideen und Entwürfe gekennzeichnet, die bereits auf die Veränderungen vorauswiesen, die mit der Verleihung des Königstitels von Sizilien an Vittorio Amedeo II. (1713) in der Herrscherpolitik eintraten. Nach dem Tod des vormaligen ersten Hofarchitekten wurde Filippo Juvarra in den befriedeten Staat berufen, wo er 1714 ankam und noch im Dezember desselben Jahres zum königlichen Architekten bestellt wurde. Die Anwesenheit Juvarras verstärkte die zwischenzeitlich ohnedies angewachsenen Ambitionen Vittorio Amedeo II. in Hinsicht auf die Umgestaltung der Stadt, deren architektonisches Bild der Herrscher jetzt neu definiert und gestaltet wissen wollte.[547] Dass an die Städteplanung der Anspruch einer Repräsentationsarchitektur herangetragen wurde, lässt sich besonders gut an den Festlichkeiten der ersten Jahrhunderthälfte in Turin ablesen. Welch hohe Bedeutung man der Kontinuität und Konformität der Bebauung beibemaß, geht aus Festbeschreibungen von 1722, 1737 und 1750 hervor. Die ephemere Architektur, die anlässlich von Hochzeitsfeierlichkeiten errichtet wurde – darunter auch vorgelegte Scheinfassaden – half, als ungenügend empfundene Bauwerke oder freigelassene Flächen im Stadtbild zu kaschieren sowie geplante Projekte zu visualisieren, um so temporär begrenzt eine perfekte Stadtgestaltung vorzutäuschen. Mit vergleichbarer Absicht wurden zudem die Straßen und Plätze nach einheitlichen Regeln beleuchtet und die Villen der im Osten angrenzenden Hügel illuminiert.[548]

[545] Z. B. Stober 1991, 105; Comoli Mandracci, Roggero Bardelli und Barghini 1990, 134.
[546] Als Ergebnis internationaler diplomatischer Verhandlungen bei Kriegsende (Frieden von Utrecht, 1713).
[547] Vgl. z. B. Roggero Bardelli 1989, 116.
[548] Kessel 1995, 50ff.

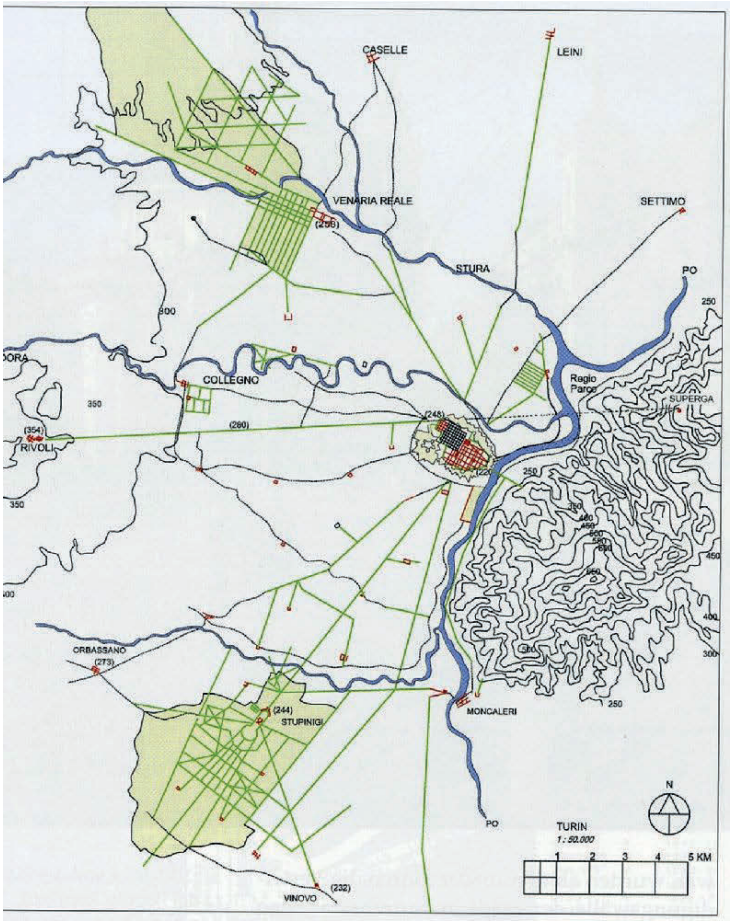


Abb. 2.36: Turin und Umgebung im 18. Jahrhundert. Wegeachsen verbinden die wichtigen Residenzen des Herrscherhauses untereinander und mit der Stadt (aus: Benevolo 1993b, mit freundlicher Erlaubnis).

Unter Respektierung des in der Vergangenheit verfolgten städtebaulichen Konzepts, d. h. Einhaltung der funktionalen Hierarchie, eines gleichförmig-kontinuierlichen Fassadenverlaufs, eines regelmäßigen Gesamtbildes und Einsatz geradlinig geführter privilegierter Achsen, alles im Sinne szenographischer Gestaltung, unterbreitete Juvarra Vorschläge, die sich dem Bestehenden nahtlos einfügten.[549] Trotzdem zeigten diese sich einer neuen Dimension territorialer Planung nicht verschlossen: An ihnen wird das Bestreben ablesbar, entsprechend der französischen Vorbilder der unter Ludwig XIV. angelegten Wegenetze von Versailles und Paris, durch die Integration der extraurbanen Residenzen auch eine Einbeziehung der Umgebung und damit deren räumliche Kontrolle zu erreichen. Die zentripetal auf

[549] Vgl. Comoli Mandracci 1999, 364f.

den Sitz der Macht gerichtete Organisation des Straßenverlaufs, die großen auf die Stadttore zulaufenden Kommunikationswege zwischen inner- und außerstädtischen Bereichen und die räumliche Geschlossenheit der Plätze, die dem existenten städtischen Gewebe seine Struktur gaben, wurden durch Juvarras Eingriffe erneut bestätigt. Allerdings ist dabei die Absicht unverkennbar, dem Gesamten eine über das Vorhandene hinausgehende, weiter in die umgebende Landschaft expandierende Dimension zu verleihen. Besonders sprechend in dieser Hinsicht ist die ideelle Verlängerung der bereits durch seinen Vorgänger Michelangelo Garove geplanten und 1711 geradlinig angelegten Allee zwischen dem Castello di Rivoli und der Porta Susina über letztere hinaus, die Juvarra mit der Lagewahl für den Bau der Basilika Santa Maria della Natività, genannt Superga (1716–31), auf dem jenseits des Po gelegenen Hügelkamm schuf (Abb. 2.36).[550]

Die ebenfalls durch Juvarra mit Blick auf die Modelle von Versailles, Schönbrunn und das damals sehr aktuelle Wiener Belvedere des Prinzen Eugen entworfene und zumindest in Anfängen auch realisierte Neudefinition des alten dynastischen Castello di Rivoli als königliche Residenz – ein neuer Bautypus der *residenza reggia*, der nicht mehr nur dem *loisir* galt, sondern stattdessen zum offiziellen Ort höfischer Repräsentanz und Politik wurde[551] – erfuhr durch die Gegenüberstellung mit der als Grablege der Savoyer und Erinnerungsort geplanten Basilika nochmals eine Aufwertung: eine gegenseitige Bedeutungssteigerung und symbolische Überhöhung, die über die geschaffene Sichtbeziehung hinaus eine Einbeziehung des gesamten savoyischen Terrains suggeriert. Mit ihrer Länge von fast zwanzig Kilometern erreichte die bipolar auf die symbolträchtigsten Bauten des Staates – das Stammschloss und die Grabstätte der Dynastie – ausgerichtete kombinierte Wege- und Blickachse eine zuvor noch nicht erreichte Größenordnung der axialen Verbindung zweier ausgewählter Orte. Durch ihren zentrifugal in die Landschaft ausgreifenden Charakter wurde die Linie Rivoli-Superga in territorialer Dimension interpretierbar. Durch diese mit architektonischen Mitteln erwirkte Verknüpfung der beiden entfernten Hügel – mittels einer landschaftlichen Konzeption also, die mit der Topographie arbeitet – veränderte sich der visuelle Einzugsbereich der Stadt und damit ihr Wahrnehmungsraum. Dadurch, dass die Superga in den Gedanken des Betrachters gleichzeitig Vergangenes, Gegenwärtiges und Zukünftiges heraufbeschwor, vermittelte die Kirche außerdem die Idee von einem dynastischen Kontinuum und gestaltete in ihrer Erinnerungsfunktion eine „symbolische Räumlichkeit“ (Jöchner).[552]

Juvarras planerisches Denken in räumlichen, die Umgebung miteinbeziehenden Kategorien wird anhand einer seiner Zeichnungen besonders deutlich (Abb. 2.37): Diese veranschaulicht, wie sich die räumliche Organisierung des außerhalb der Stadt gelegenen Geländes durch die Anlage der Basilika an der Begegnung der Achse Rivoli-Turin mit dem Hügelkamm wahrscheinlich im Denken von Juvarra herausgebildet hat. Juvarra probierte die Auseinandersetzung mit der Realität mit Hilfe der Verwendung von unterschiedlichen Blickbezügen, die ihm bei der Ermittlung der „allseitige[n] Wirkung des Objekts im umgebenden Raum“ (Kieven) helfen sollten. So kann die Zeichnung als „Ausgangspunkt des Entwurfsvorgangs“, wie Kieven in allgemeinerem Zusammenhang auf die Perspektiven Juvarras bemerkte, gelesen werden.[553] Durch den Einsatz mehrerer Perspektiven auf ein und

[550] Hierzu insbes. Jöchner 2003, passim; Comoli Mandracci 1999, 362ff.
[551] Comoli Mandracci 1989, 59.
[552] Vgl. Jöchner 2003, 67, 78ff. Durch ihre Entstehungsgeschichte erinnerte die Kirche an den Sieg über Frankreich von 1706 und damit an den Erhalt Siziliens und der Königswürde. Zitat ebd., 86.
[553] Vgl. Kieven 1993, 187, 189 und Jöchner 2003, 81f.

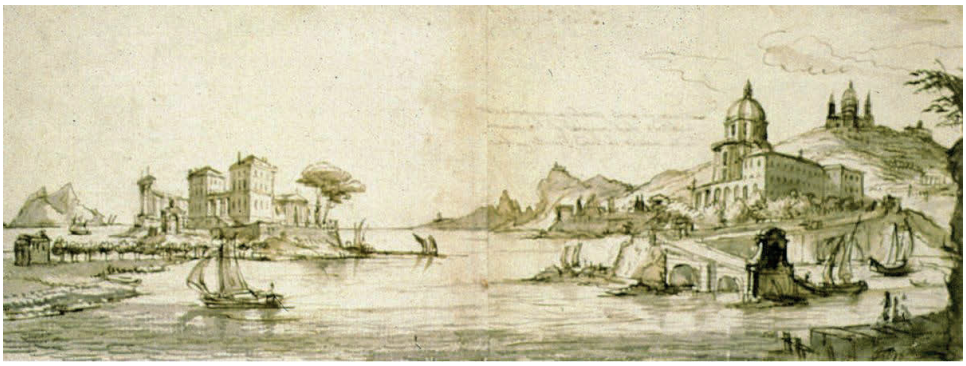


Abb. 2.37: Filippo Juvarra, symbolische Darstellung des Sabaudischen Territoriums mit dem Schloss Rivoli, der Superga (re. oben) und dem Konvent der Kapuziner (re. im Vordergrund) (Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, Biblioteca Nazionale Universitaria di Torino, RIS. 59–1 dis. 16; Reproduktion nicht gestattet).

derselben Zeichnung bestimmte Juvarra die verschiedenen Richtungen des Raumes zur Einheit.[554] Obwohl die Hügel durch die Architekturen aufeinander bezogen sind und das Wasser, das den Mittelgrund des Bildraumes einnimmt, die Stadt Turin ‚ersetzt', scheinen die Entfernungen von ihm eher mit der Absicht einer synthetisierenden denn realistischen Wiedergabe verstanden zu sein. Die Fassade der Superga weist in Richtung der Stelle, wo sich in der Realität der Ostrand Turins befände, während die Achse Rivoli-Superga die Stadt an der westlichen Seite tangential streifen würde; in der gedanklichen Rekonstruktion wird die Basilika also von beiden Seiten der Stadt aus in den Fokus genommen. Überdies ist durch die Art der Komposition, dadurch, dass die Fassade der Basilika aus der Achse Rivoli-Turin-Superga herausgedreht ist und sich der Kapuzinerkirche[555] zuwendet, auch ein visueller Bezug zwischen Superga und der Kirche hergestellt.[556]

Das Beispiel der Zeichnung verdeutlicht Juvarras veränderte Art der Raumdarstellung und seine Fähigkeiten, den Entwurf zu kontrollieren. Charakteristisch für diese neue Art ist die Anwendung langer, nicht mehr nur axial, sondern vielmehr multiperspektivisch geführter Fluchten.[557]

Neben der Achse Rivoli-Superga plante Juvarra auch die baumbestandene Straßenachse, die nach ihrer Fertigstellung die Stadt Turin, genauer die Porta Nuova, mit dem neun Kilometer weiter im Süden gelegenen Jagdschloss Stupinigi verband, und die sich auch jenseits des Schlosses in Form einer geradlinig durch den Park geführten Allee fortsetzte.[558] Nachdem Vittorio Amedeo II. seine hochschweifenden Ambitionen in Hinsicht auf das Rivoli-Projekt aufgegeben hatte, wendete er seine Aufmerksamkeit vor allem der *palazzina di caccia* in Stupinigi zu, die vom Bedeutungsgehalt mehr oder weniger an dessen Stelle trat

[554] Jöchner nennt dies „Innehaben des Raums"; Jöchner 2003, 81.
[555] Santa Maria al Monte von Ascanio Vitozzi, spätes 16. Jahrhundert.
[556] Zur Interpretation der Zeichnung vor allem Jöchner 2003, 80ff.
[557] Comoli Mandracci 1999, 361.
[558] Für die im Folgenden gemachten Angaben zu Stupinigi wurden konsultiert: Defabiani 2002; Passanti 2002; Gritella 1987.

und ebenfalls einem Entwurf von Juvarra entsprang (1729–36 unter Juvarra). Infolge seiner Lage im Süden der Stadt vervollständigt der Komplex von Stupinigi formaler- und idealerweise die schon im Seicento angelegte und konzentrisch um die Hauptstadt gruppierte sogenannte *corona di delitie*, einen das Stadtareal umschreibenden Kranz an Lustschlössern und Nebenresidenzen, der die Hauptstadt mit dem Territorium vernetzen und neu ordnen sollte.[559] Der Begriff der *corona di delitie* war von Amedeo di Castellamonte in seinem Buch *Venaria Reale* (1674–79) eingeführt worden und bezeichnete ein programmatisches Vorgehen, das darauf angelegt war, die umgebende Landschaft streng geometrisch zu organisieren, was sich in erster Linie in der Herstellung eines radialen Bezugs zwischen der Hauptstadt und den ringförmig um diese verstreut angelegten kleinen Schlössern sowie einer im Ansatz realisierten Verbindung der einzelnen Schlösser untereinander äußerte.[560]

Von dem in elliptischer Form gestalteten *salone* der *palazzina* als Mittel- und Angelpunkt der symmetrischen Gesamtanlage von Stupinigi strahlen acht Wegachsen aus, die sich in der Ferne verlieren und die Beherrschung des Ortes gewissermaßen auf das Land ausdehnen.[561] Als Basiseinheit des Entwurfs diente der Kreis. Der Entwurf der Anlage und die Verteilung der Baukörper besitzen insgesamt eine radiozentrische Struktur, die über das Hexagon des Schlosskomplexes und die Kreuzform des *borgo* gelegt ist. Die Charakteristika des Entwurfs fügen sich dabei in das bestehende Straßensystem, die umgebende Landschaft und die historischen Gegebenheiten ein. Juvarra bediente sich also auch hier der gegebenen Voraussetzungen für seinen Entwurf. Der Gesamtkomplex entfaltet sich vor den Augen des sich von Turin her nähernden Betrachters wellenartig und ohne einschneidende Zäsuren. Die Bäume, die die Allee säumen, wirken wie ein perspektivisches Fernrohr, das den Blick in Richtung der zentralen weißen Bausubstanz des *salone* im Hintergrund der Szenerie lenkt. Sukzessive Veränderungen in Dekorationssystem und Materialbeschaffenheit der Gebäude gemäß ihrer Funktion und der sozialen Klasse ihrer Bewohner unterstützen das gleichmäßige Crescendo der hierarchisch organisierten Architektur. Über das Gitter der Hauptwege sind radiale und parallele axiale Systeme an befahr- und kleineren, nichtbefahrbaren Wegen gelegt, die die Vertikalität der primären Achse kontrastieren, so dass sich an den Gabelungen der Bezug zur Umgebung ändert und das Gesamtbild eine dynamische Note erhält.[562]

Die Strukturierung der Stupinigi umgebenden Region durch diese langen, weit ausstrahlenden und in verschiedene Richtungen weisenden Wegachsen, wie sie auch die Abbildungen 2.36 und 2.38 zeigen, war über die kompositorischen Aspekte hinaus natürlich auch den Anforderungen an das Gelände geschuldet, wie sie die rituell dort abgehaltenen, in steigendem Maße ‚höfischen' Charakter annehmenden Jagdveranstaltungen diktierten. Der Übergang zum französischen Jagdzeremoniell hatte diesen zunehmend die Rolle eines offiziellen und sozialen Ritus zugewiesen, und deren ordnungsgemäßer Ablauf erforderte ein Gelände mit weiten, gut durch Wege, Jagdsterne und *ronds-points* erschlossenen Wäldern und offenen Flächen nach dem Vorbild der Parkanlagen von Le Nôtre in Frankreich.[563] Auch in Stupinigi entsprachen Beschaffenheit des Ortes und funktionale Bestimmung des Bau-

[559] Vgl. Comoli Mandracci 1999, 364; Comoli Mandracci 1989, 74; Krause 1996, 54. Versailles ist ebenfalls von einem Netz aus Satelliten umgeben; Paris besitzt eine solche ‚Krone' aus den Lustschlössern nicht des Königs, sondern der Hofleute. Krause 1996, 54.

[560] Vgl. z. B. Comoli Mandracci und Roggero Bardelli 1984, 185; dort findet sich ebenfalls die entsprechende Passage der Quelle zitiert.

[561] Passanti 2002, 94.

[562] Gritella 1987, 27, 29 31, 33.

[563] Zum Thema der Jagd s. Comoli Mandracci 1989, 72f; Defabiani 2002.

ensembles für Juvarra nicht Elementen, denen es sich lediglich anzupassen galt, sondern bildeten die Wurzeln seines Entwurfs.[564]

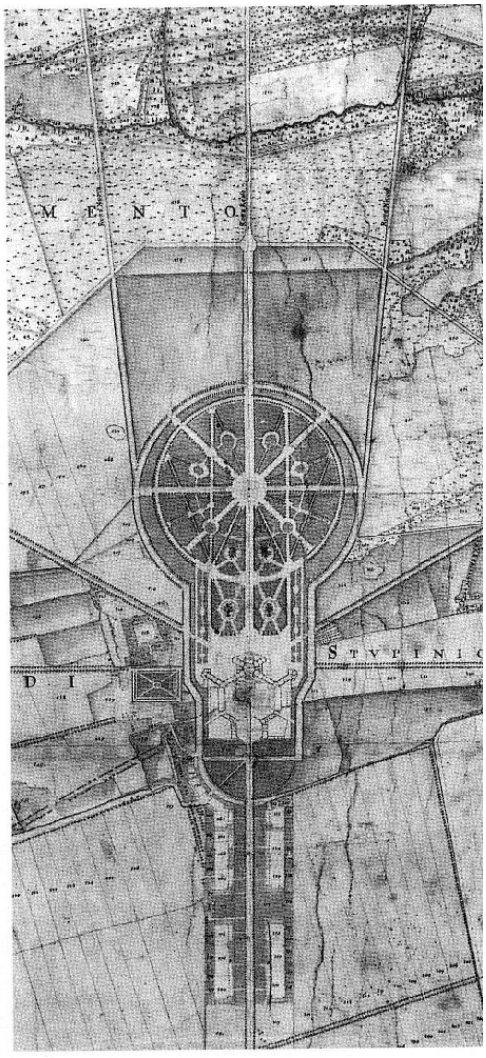


Abb. 2.38: Plan der Gesamtanlage von Stupinigi, Mitte des 18. Jahrhunderts (Archivio Storico della Fondazione Ordine Mauriziano, Turin, Tipi e cabrei, Mappa Denisio 2, Stup. 48 bis).

Für solch große Bauaufträge, die auch in typologischer und künstlerischer Hinsicht mit Stupinigi vergleichbar sind, hat Juvarra während des Entwurfsvorgangs stets eine sehr hohe Zahl an Entwürfen und Skizzen angefertigt, die sich im Allgemeinen in zwei meist gut voneinander abgrenzbare Phasen unterteilen lassen: eine erste Phase der Ideenfindung und

[564] Passanti 2002, 96.

eine zweite, während derer er die in der ersten stufenweise entwickelte Idee in technische und strukturale Zeichnungen übertrug. Es handelte sich also um eine Art des Entwerfens, bei der die Ideenfindung in konstant fortschreitenden Schritten erfolgte, die in schnell hingeworfenen Skizzen – z. B. jenen des *salone* von Stupinigi – festgehalten sind.[565]

Die Umsetzung des Entwurfs in die Praxis erforderte eine sehr enge Zusammenarbeit der an der Baustelle beteiligten Handwerksbetriebe. Von Juvarras Hand, ganz typisch für ihn, ist eine *istruzione* vom 5. April 1729 für den Bau der *palazzina* erhalten, die auf neun Punkte unterteilt präzise Angaben zur Baubeschaffenheit und zur besten Materialwahl für die Erstellung der statischen und strukturalen Elemente enthält. Darüber hinaus verweist sie auf nachfolgende *istruzioni*, in denen genaue Angaben zur Konstruktion der Dächer und zur Ausstattung folgen würden. Die *istruzione* war heute verlorenen Zeichnungen beigegeben und wurde mit lauter Stimme vorgetragen, und auf diese *istruzione* nehmen auch die mit den Handwerksbetrieben abgeschlossenen Verträge Bezug. Sie wurde offenbar in der Absicht verfasst, im Sinne des Erhalts eines optimalen Ergebnisses und schnellen, ökonomischen Ablaufs jeden Juvarra verfügbaren praktischen Hinweis oder formalen Kunstgriff schriftlich festzuhalten.[566]

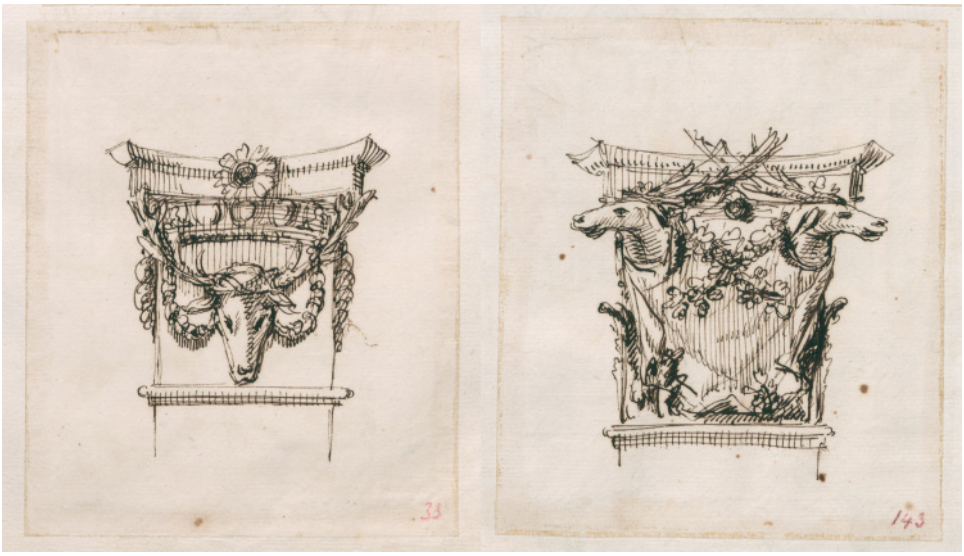


Abb. 2.39: Filippo Juvarra, Kompositkapitelle mit zoomorphen Elementen für das Schloss in Stupinigi, 1729 (Palazzo Madama, Museo Civico d'Arte Antica, Turin, Album disegni di Juvarra, I, carta 91r, n. 143, 1845/DS [links]; II, carta 18r, n. 33, 1902/DS [rechts]).

[565] Vgl. Gritella 1987, 39.
[566] Zu der *istruzione* s. Gritella 1987, 58ff.

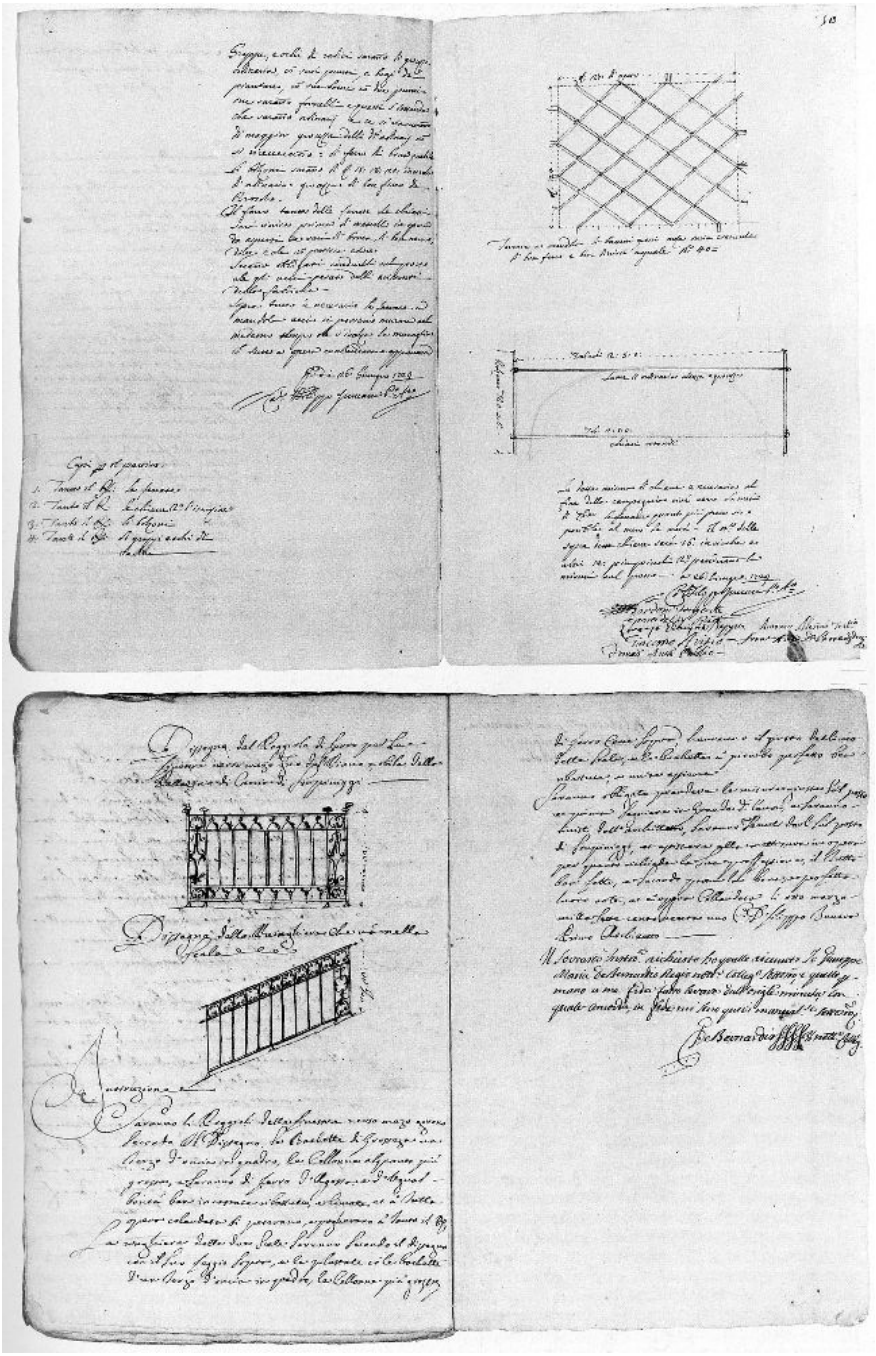


Abb. 2.40: Filippo Juvarra, Erläuterungen und Zeichnungen für Schmiedeeisenarbeiten für das Schloss in Stupinigi, 1729, 1731 (Archivio Storico della Fondazione Ordine Mauriziano, Turin, Minutaro De Bernardis, 1727 a 1731, n. 9, c. 30 [oben] und Stupinigi, Mazzo 14, c. 461 [unten]).

Juvarras global und mit Sorgfalt angelegter Entwurf für Stupinigi dient im Zusammenhang der Frage nach der Intensität von Planungen in der Frühen Neuzeit als ein gutes Beispiel für die Übertragung eines architektonischen Entwurfs auf einen sehr viel größeren, das isolierte Bauwerk weit übertreffenden Maßstab.[567]

Juvarras Fähigkeit, breit angelegt und von territorialen Dimensionen ausgehend zu planen, beschreibt jedoch nur einen Teil seines entwerferischen Schaffens, dessen Gesamtheit ebenso die Konzeption und Realisierung einer Fülle an Einzelbauwerken samt Ausstattung und Dekorationen umfasst – ganz zu schweigen von dem immensen *corpus* an Entwürfen und Studien, die nicht zur Ausführung gelangt sind.

Ein Beispiel für Juvarras große Fertigkeiten auch auf dem Gebiet des kleinteiligen dekorativen Entwurfs für die Stuckverzierung eines seiner Gebäude liefern die auf der Abbildung 2.39 sichtbaren Zeichnungen. Auf der Abbildung 2.40 wiederum sind an die ausführende *fabbrica* gerichtete Instruktionen erkennbar, die von kleinen erklärenden Skizzen begleitet werden. Anhand dieser lässt sich ermessen, wie groß Juvarras Anliegen gewesen sein muss, bis ins Detail die Kontrolle über die Ausführung seiner Projekte zu behalten: eben indem er eine Planung bzw. deren Realisierung durch detaillierte Erläuterungen auch der technisch-konstruktiven Einzelheiten, die sich an die in das jeweilige Vorhaben involvierten Personen richteten, vor nicht autorisierten Abänderungen zu schützen scheint.[568]

2.7 Logistik

In der jüngeren Literatur wird die Baustelle nicht mehr allein als notwendige Phase im Prozess der Planung und Realisierung eines bestimmten Bauwerks verstanden, sondern als eigenständiges Forschungsobjekt. Die Baustelle ist ein Ort, an dem Wissen zu Logistik, Bautechnik und zu den Baumaterialien entsteht, angewendet und vermittelt wird. Dabei wird Baustelle im weiteren Sinne verstanden und schließt Fragen der Materialgewinnung und Transportfragen, also die gesamte Baustellen-Logistik, mit ein. Zum Thema gibt es eine Reihe von Aufsatzsammlungen,[569] Monographien[570] und zahlreiche Aufsätze.[571] Der folgende

[567] Vgl. Gritella 1987, 30.

[568] Vgl. z. B. Roggero Bardelli 1989, 127; zur Baustelle von Stupinigi unter Filippo Juvarra s. das Kapitel IV bei Gritella 1987.

[569] Neben Bänden wie Pentrella 1984, Pasini 1985, Guillaume 1991, Della Torre 1992, Conforti 2002, Lanconelli und Ait 2002, Crouzet-Pavan 2003, Schlimme 2006e, Schröck, B. Klein und Bürger 2013 sind die den Baustellen gewidmeten Kapitel in den diversen Bänden der *Storia dell'architettura italiana* (Francesco Dal Co Gesamtherausgeber) zu nennen. Um Baustellen geht es zudem regelmäßig in einer weiter gefassten Bautechnikgeschichte/Construction History, siehe u. a. die internationale Tagung *Teoria e pratica del costruire: saperi, strumenti, modelli* (Ravenna 2005) sowie die *International Congresses on Construction History* (Madrid 2003, Cambridge 2006, Cottbus 2009, Paris 2012) und die entsprechenden Tagungsberichte.

[570] Scavizzi 1983 geht es zwar in erster Linie um die Geschichte der Konstruktionstechniken, aber auch Transport (49–52) und Organisation der Arbeit (63–91) sowie Kostentabellen mit Einheitspreisen aus dem Jahre 1666 (93–98) sind Teil der Publikation. Scavizzi 1991 beschreibt den Schiffsverkehr auf dem Tiber, der für den Materialtransport nach Rom entscheidend wichtig war. Wallace 1994 behandelt die unternehmerischen und logistischen Kompetenzen Michelangelos. Cupelloni 1996 analysiert die Konzeption der Baustellen, das technische Wissen und die Realisierung von der griechischen Antike bis Brunelleschi. Nobile 2002 beschreibt die Architektur in Sizilien in der zweiten Hälfte des 15. und der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts und geht dabei vor allem auf die Organisation der Bauleute und die Organisation der Baustelle ein. Marconi (2004) studiert die Baustelle in Rom vom 16. bis 18. Jahrhundert und ihre Logistik.

[571] Die Themen reichen von der Petersbaustelle unter Julius II. (Frommel 1976) über die übergreifende baulogistische Organisation im Turin des 18. Jahrhunderts (Carbone 1986), Baustellen im Piemont Anfang des 17. Jahr-

Abschnitt will vor allem am Beispiel Roms die wissenshistorischen Aspekte der Baustellen-Logistik zusammentragen. Die Ewige Stadt war im 16. und vor allem im 17. Jahrhundert eine einzige große Baustelle. Während im 16. Jahrhundert große Bauaufgaben wie der Neubau von St. Peter oder die Bewältigung des riesigen Bauvolumens in der Folge des Konzils von Trient eine konstruktive und vor allem logistische Optimierung und Beschleunigung der Bauverfahren mit sich gebracht hatte, ist im 17. Jahrhundert die Konsolidierung der Verfahrensweisen und die Ausbildung einer Routine zu beobachten. Im 18. Jahrhundert ließ die Baukonjunktur nach. Wahrscheinlich auch deshalb entwickelte sich die Bautechnik und -logistik nicht mehr weiter und blieb teilweise bis zum Aufkommen des Stahlbetons im frühen 20. Jahrhundert unverändert.

2.7.1 Transport

Marconi beschreibt, wie der Transport von Baumaterialien nach Rom organisiert war. Die Flüsse Tiber und Aniene spielten dabei eine entscheidende Rolle. Travertin wurde anieneabwärts, Holz und Kalk, bzw. dessen Ausgangsmaterialien, tiberabwärts und Marmor vom Meer her tiberaufwärts nach Rom gebracht. Anfang des 17. Jahrhunderts gab es auf dem Tiber Probleme mit flachen Stellen und einem gewundenen Flusslauf, die im Laufe der Jahrzehnte durch Baumaßnahmen gelöst wurden. Flussabwärts trieben die Schiffe, flussaufwärts wurden sie von acht bis zehn Büffeln von Land aus gezogen (*tiro delle barche*). Der Flusstransport ging schneller und war insgesamt kostengünstiger als der auf den Straßen. Flussabwärts von Orte nach Rom dauerte der Transport mit dem Schiff im Mittel drei Tage, während auf dem Landweg zwölf Tage erforderlich waren. Vom Meer her in die Stadt dauerte ein Schiffstransport zwei Tage, flussab vier bis sechs Stunden. Wenn durch Niedrigwasser oder gar ausgetrocknete Flüsse im Frühjahr und im Sommer die Schifffahrt problematisch war, wurden Transporte vorzugsweise auf der Straße gemacht. Im Herbst und Winter, wenn die Straßen teilweise unpassierbar waren, die Flüsse hingegen einen guten Wasserstand aufwiesen, wurden Schiffstransporte bevorzugt. Um Planungssicherheit zu gewähren, waren die Zeiträume für die Nutzung der Wasser- und Landtransportwege genau geregelt. Laut der *capitoli ripali* war der *tiro delle barche* seit dem Jahre 1562 vom 29. September bis zum 25. April anzubieten. Die übrige Zeit konnten die Auftragnehmer den teureren Transport auf dem Landwege in Rechnung stellen. Kunden hatten auf diese Weise Klarheit über die Transportkosten.[572]

Leider wird in der Literatur nicht gesagt, wie teuer Routine-Transporte auf dem Tiber waren. Scavizzi, die den Schiffsverkehr auf dem Tiber zwischen dem 16. und dem 18. Jahrhundert untersucht hat, beschreibt, welche Tagelöhne die Arbeiter auf den Schiffen bekamen. Anhand der Akten der Steuerverwaltung analysiert sie, wie sich das auf dem Tiber transportierte Güter-Volumen im Laufe des 18. Jahrhunderts entwickelt hat.[573]

---

hunderts (Vinardi 1989), die Organisation der Baustelle der Superga in Turin (Palmas 1990), Festungsbaustellen in der Toskana (Lamberini 1991), die Baustelle der Uffizien in Florenz (Conforti 1994/1995), Baustellen im 15. und 16. Jahrhundert in Verona (Calabi 2000), Borrominis Baustellen (D'Amelio 2001), Berninis Baustelle Petersplatz (D'Amelio 2003b) bis hin zu Veränderungen an der Kuppel von Il Gesù in Rom (D'Amelio 2003a), und die Baustellen Carlo Borromeos in der Diözese Mailand (Coscarella 2004). Zu Baustellen aus der Renaissancezeit vgl. außerdem Sabatino 2005, Salvi 2005, Chiappafreddo 2007 (2008), Altavista 2013, zu Baustellen aus der Barockzeit vgl. außerdem Pasini 1985, Tabarrini 2006, Marconi 2007/2008, Vesco 2010 und Vaquero Piñeiro 2010.

[572] Marconi 2004, 125–132.

[573] Scavizzi 1991, 83–87, 142–147.

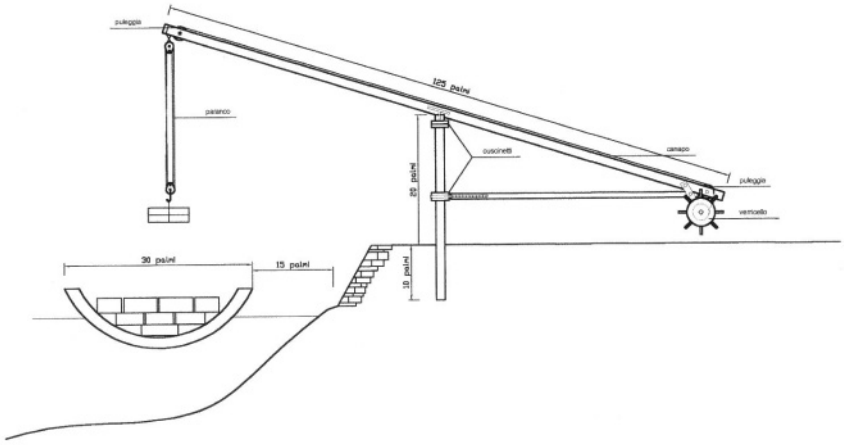


Abb. 2.41: Kran zum Be- und Entladen von Schiffen; Rekonstruktion von Nicoletta Marconi nach einer anonymen Zeichnung, BAV, codici Chigiani PVII, 13, c.69

Bauholz, das für provisorische Strukturen gedacht war, wurde zu *chiodettoni* oder *chiode*, d. h. zu Flößen zusammengebunden und den Tiber hinuntergeflößt. Holz für Dachstühle, Holzbalkendecken oder große Lehrgerüste wurde in bereits zu Balken und Brettern geschnittenem Zustand entweder auf die Flöße geladen oder auf *navicelle*, flachen, ca. 22 m langen und 7,30 m breiten Booten, transportiert.[574] Für den Bau der Cappella Paolina (1607–1611) wurde das Holz aus den päpstlichen Gütern aus den Sabiner Bergen auf dem Tiber zum römischen Hafen Ripetta gebracht.[575] Der Aniene, wichtig für den Transport von Travertin aus Tivoli, war durch Felsbrocken und flache Stellen teilweise schwer passierbar und unfallträchtig. Im Jahre 1539 wurde die Schiffbarkeit des Flusses von Antonio da Sangallo dem Jüngeren für 2.000 Scudi verbessert. Sangallo war der Architekt der Reverenda Fabbrica, für die der größte Teil des in Tivoli gebrochenen Travertins gebraucht wurde. Von den römischen Häfen gab es verpflichtende Wege durch die Stadt, über die das Material zur Baustelle transportiert werden musste. Das waren nicht immer die bequemsten und kürzesten Wege und daher verteuerten sich teilweise erheblich die Baukosten.[576]

Große Steinblöcke konnten mit einer über mindestens drei Seile stabilisierten *antenna* von den Schiffen abgeladen werden (siehe unten, Abschnitt 2.9.4). Für leichtere Blöcke wurden *capre* eingesetzt. Die ökonomischste Variante der Ver- und Entladung schwerer Steinblöcke war es, sie unter einen Wagen zu binden und von Ochsen über eine Rampe auf das

[574] Zu den Bootstypologien und ihren Maßen vgl. Scavizzi 1991, 88. Marconi (2004, 126) beschreibt die kostensparende Transportmethode mit Flößen. Vgl. auch den Artikel *chioda* in: Antonucci u. a. 2004.
[575] Marconi 2004, 73–75.
[576] Marconi 2004, 13, 127ff.

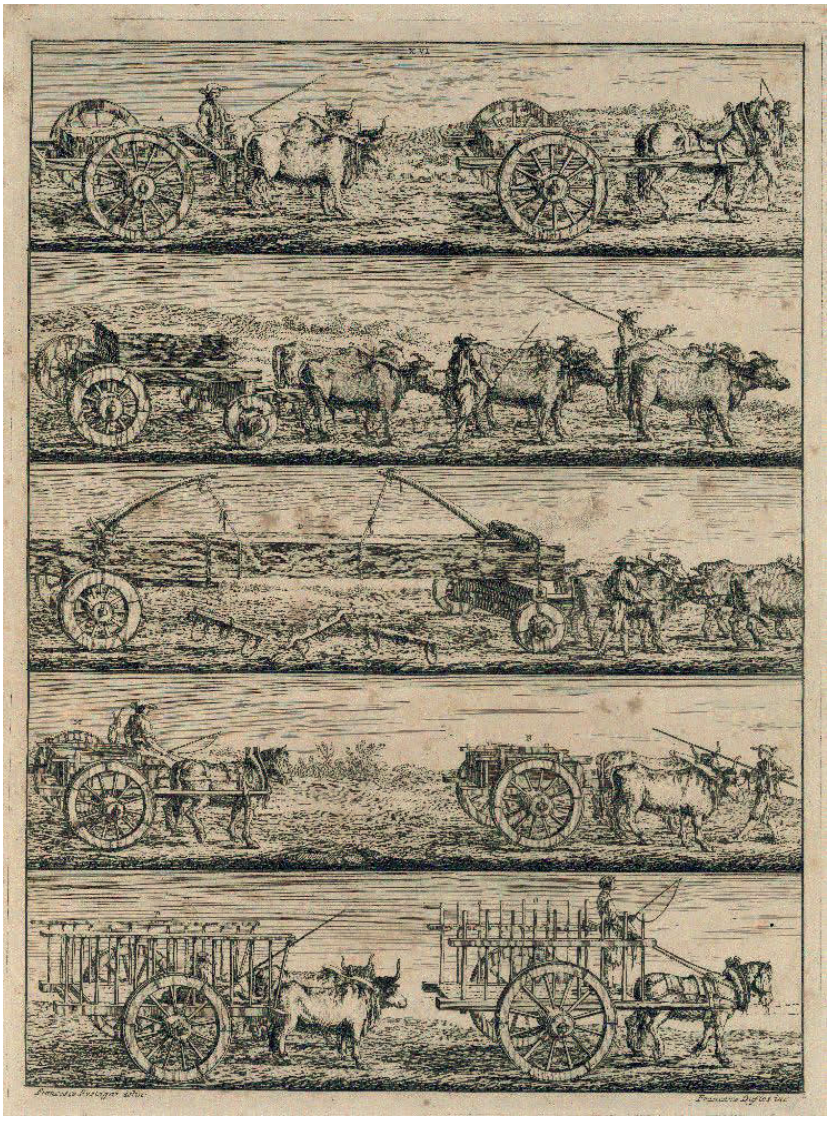


Abb. 2.42: Nicola Zabaglia, in Rom verwendete Wagentypen: 1. Zeile: von Büffeln/Ochsen (links) bzw. Pferden gezogene *bastarda*, die für den Transport von Travertinsteinen eingerichtet ist; 2. Zeile: *barrucolotto* für den Transport von besonders schweren Travertinblöcken. Es handelt sich um einen zweiachsigen Wagen, bestehend aus einer *barrucola* (Lenkachse) sowie zwei *cosciali*, die vorderen und hinteren Teil des Wagens miteinander verbinden; 3. Zeile: *barrucola* für den Transport von Holzbalken oder anderen langen Bauelementen; 4. Zeile: *carretta a cassa*; 5. Zeile: *carretta a scala* (Leiterwagen) oder *carrettone*, aus Zabaglia 1743, f.21r, Taf. XVI (Bibliotheca Hertziana).



Abb. 2.43: Nicola Zabaglia, Aufladen von Travertinblöcken auf eine *bastarda*. Im Hintergrund eine von vier hintereinander gespannten Pferden gezogene, mit einem Travertinblock beladene *bastarda*, aus Zabaglia 1743, f. 20r, Taf. XV (Bibliotheca Hertziana).

Schiff bzw. an Land ziehen zu lassen, wo die Seile gelöst wurden.[577] Zum Be- und Entladen von Schiffen dienten auch Auslegerkräne (Abb. 2.41), die Marconi für die zweite Hälfte des 17. Jahrhunderts aus den Codices Chigi rekonstruieren konnte. Der Ausleger ist 125 palmi (28 m) lang und wurde an Land von Pferden (daher auch die Bezeichnung *mazzacavallo*) oder mit Menschenkraft gedreht.

Das Transportwesen mit Wagen war ebenfalls gut organisiert. Zabaglia berichtet in seinen 1743 erschienenen *Castelli e Ponti*, dass in Rom und Umgebung etwa 2.000 Wagen gezählt wurden, die sich auf ca. 40 unterschiedliche Typologien verteilten (Abb. 2.42). Die Karren wurden bis zur Stadtgrenze von Büffel- oder Ochsen-Paaren gezogen. Innerhalb der Stadtmauern wurden sie durch Pferde ersetzt, die sich bereitwilliger lenken ließen und die komplexen Straßenverhältnisse besser meisterten. Aufgrund der engen Straßen wurden die Pferde auch einzeln hintereinander gespannt (Abb. 2.43). Zum Auf- und Abladen großer

[577] Marconi 2004, 133–136.

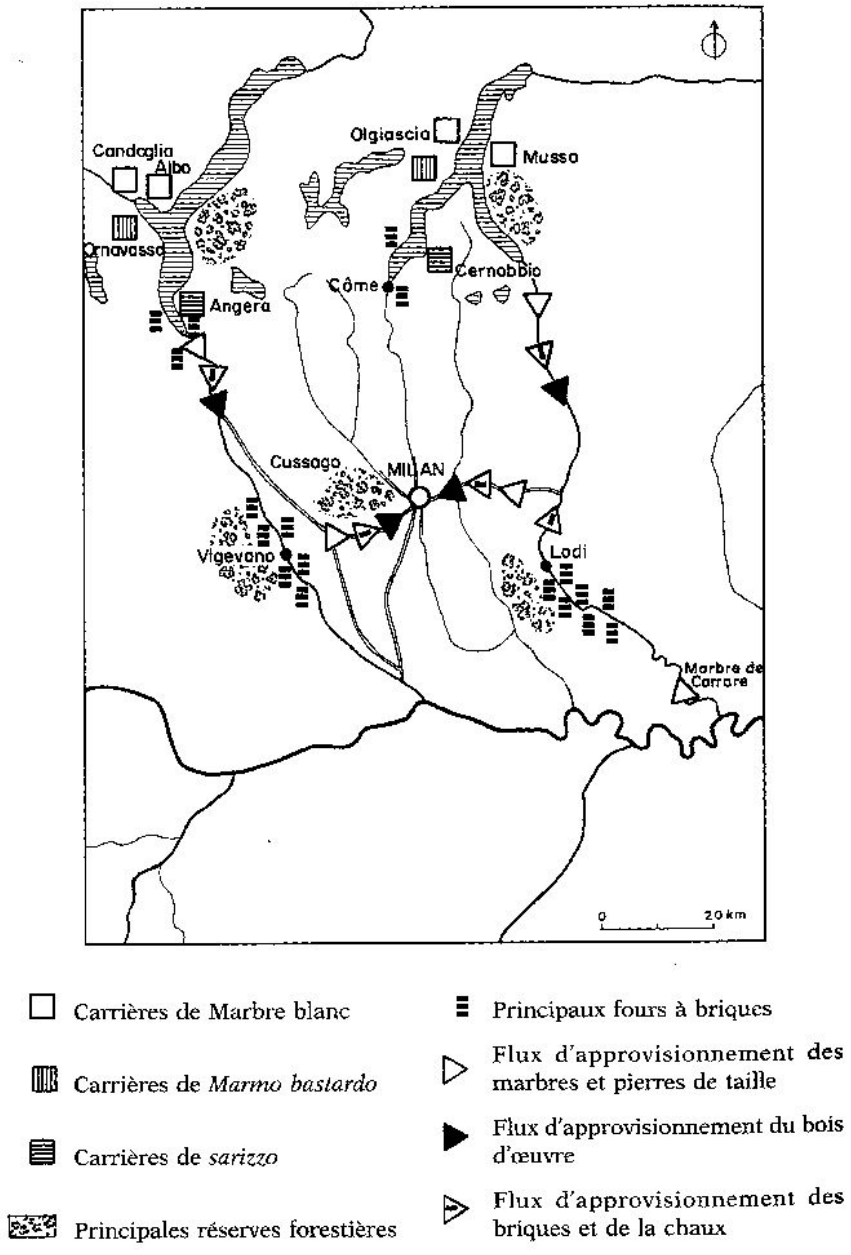


Abb. 2.44: Die Versorgung Mailands mit Baumaterial im 14. und 15. Jahrhundert (Quelle: Boucheron 1998, 44f, mit freundlicher Genehmigung des Autors).

Travertinblöcke wurden die einachsigen Wagen (*bastarde*) geneigt, der Travertinblock über die Deichsel mit einer hinten am Wagen angebrachten Seilwinde hinaufgezogen bzw. herabgelassen (Abb. 2.43). Es wird deutlich (und Zabaglia sagt es ausdrücklich in den Legenden zu den Abbildungen), dass die Transportleute (*carrettieri*) ein praktisches Wissen um Mechanik haben mussten, um die Ladevorgänge zu bewältigen[578]

Im Jahre 1560 begann der Bau der Uffizien in Florenz unter dem Architekten Giorgio Vasari. Im Jahre 1565 war der Bau in Teilen fertig gestellt, ging aber erst im Jahre 1578 vollständig in Betrieb. Die Großbaustelle Uffizien verursachte mit ihrem riesigen Transportaufkommen erhebliche Störungen im ganzen Stadtgebiet, vor allem im eng bebauten Stadtkern. Um die Beeinträchtigungen zu lindern, wurde auf großherzogliches Geheiß die Bastion an der Porta Pinti geschleift. Die Steinbrüche in Fiesole wurden über eine neue Straße mit der Porta Pinti verbunden, um die vorhandenen Straßen nicht zusätzlich zu belasten. Eine gute Baulogistik war also nicht nur erforderlich, um die Kosten im Griff zu haben, sondern auch, um die Behinderungen in den Städten so gering wie möglich zu halten.[579] Aus den Jahren 1738/1739 gibt es eine Quelle, nach der einer Familie aus Bussoleno (Piemont) eine Entschädigung gezahlt wurde, da sie einen Teil ihres Hauses abgerissen hatte, um den Transport von besonders langen Holzbalken für das Teatro Regio in Turin zu ermöglichen. Die Behörden in Turin waren gehalten, Straßen zu reparieren und Brücken gegebenenfalls zu verstärken, um den Transport von Baumaterial in die Stadt zu ermöglichen, auch wenn dieser von Privatfirmen durchgeführt wurde.[580] Abbildung 2.44 zeigt die Materialtransportwege nach Mailand im 14. und 15. Jahrhundert.[581]

Der Transport des Marmors aus den Steinbrüchen in Carrara auf dem Landwege war nur in Richtung Toskana möglich. Entscheidend für den Marmortransport waren die Seewege. Der Hafen von Carrara war Avenza. Im Jahre 1443 kostete der Transport je Migliaio (= 1000 Libbre; 3000 Libbre sind etwas mehr als 1t) mit dem Schiff von Avenza bis zum Flusshafen Signa bei Florenz 8 Lire, davon 3 für den Seetransport bis Pisa. Der Transporteur von Carrara-Marmor bekam bei der Ankuft in Florenz pro migliaio $7\frac{1}{2}$ Lire, bei Landtransport kamen 2 Lire 6 S. hinzu, d. h. der Landtransport kostete 30% mehr. Die Dombaustelle in Orvieto verzichtete im späten 15. Jahrhundert auf den Einsatz von Carrara-Marmor, weil der Transport von der Küste bis Orvieto auf dem Landweg nicht zu machen war. Um Carraramarmor nach Mailand zu bringen, umschiffte man die italienische Halbinsel, statt 100 km auf Maultierpfaden (*mulattiere*) den Apennin zu überqueren (Abb. 2.45). Gegen Ende des 16. Jh. begann man dann doch, kleinere Marmorteile (z. B. einzelne Baluster für Brüstungen) auf Eseln nach Norden zu transportieren. Im 14. Jh. und Anfang des 15. Jahrhunderts gingen die Marmortransporte selten über Genua oder Pisa hinaus. Seit dem 15. Jahrhundert entwickelte sich nach und nach ein ausgedehntes Vertriebsnetz. In den Jahre 1455/1456 wurde Carraramarmor für den Bau der Triumphbogenfassade am Castelnuovo nach Neapel gebracht. Um 1460 ließ Papst Pius II. erstmals seit der Antike wieder Marmor (nämlich weißen Carrara-Marmor) nach Rom importieren. Die Transporte wurden jeweils von Genueser Reedern erledigt. Noch im 15. Jahrhundert gab es außerdem Transporte nach Gaeta, Lipari, Capri und Palermo. Eine Schiffsladung umfasste zwischen 17 und 50 Tonnen Marmor (20–60 *carrate*, also Wagenladungen). Kleine Schiffe, die von Seeleuten aus Lavagna in Ligurien

[578] Zabaglia 1743, Legende 7; Marconi 2004, 133–136. Zu Wagentypologien vgl. Lamberini 1998/1999, 283.
[579] Conforti 1994/1995, 42.
[580] Carbone 1986, 345.
[581] Boucheron 1998, 439–494, Kapitel *Les matériaux de construction*.

betrieben wurden, 10–13 Tonnen Marmor transportieren konnten und von 3–4 Männern bedient wurden, verdrängten zumindest auf den kurzen Strecken die großen Schiffe und übernahmen im Laufe des 16. Jh. die meisten Transporte von Avenza bis Genua, Livorno und Rom. Diese kleinen Schiffe konnten direkt den Tiber hinauf bis nach Rom gezogen werden, so dass die Seeleute aus Lavagna praktisch das Monopol für Carraramarmor in Rom hatten. Nur für Transporte mit größerer Reichweite, etwa bis Neapel oder für Transporte, die über das offene Meer gingen, etwa nach Sizilien, wurden weiterhin die großen Schiffe bevorzugt. Es gab Schiffseigner, die sich auf den Transport von Marmor aus Carrara spezialisiert hatten. Von Genua und Livorno aus, wohin der meiste Marmor zunächst gelangte, wurde der Marmor dann bis nach England, Frankreich, die Niederlande oder Spanien weitertransportiert. Etwa 15 der 36 Schiffsladungen, die im Jahre 1577 in Genua ankamen, blieben in der Stadt, 19 Ladungen wurden von Genueser Steinmetzen weiterbearbeitet, bevor sie wieder exportiert wurden. Die Menge des Marmors, die bei Genueser Endverbrauchern blieb, stieg 1581 bzw. 1605 (für diese Jahre gibt es weitere Quellen) noch weiter an. In Livorno gab es hingegen keine Steinmetzbotteghen, die den Marmor weiterverabeiteten, sondern v. a. Marmorhändler, die den Marmor direkt weiterverkauften. Die transportierten Blöcke blieben unter 10 Carrate (8,5 Tonnen), waren aber meist deutlich kleiner.[582]

Es gehörte zum Wissen und zur Erfahrung der Bauleute, die Lasten richtig einzuschätzen und den besten Transportmodus zu wählen. Wagen konnten nicht für beliebige Lasten ausgelegt werden. Als Wagenlast (*carrettata*) galten zunächst 3.000 Libbre, also etwas mehr als eine Tonne. Dies bezeichnete aber eher eine Durchschnittsladung und war durchaus nicht die maximal auf einem Wagen transportierbare Last. Allein die von Zabaglia auf Abbildung 2.43 im Mittelgrund dargestellten Travertinblöcke, die gerade auf eine *bastarda* geladen werden, dürften etwa 5 Tonnen gewogen haben.[583] Lasten dieser Gewichtsklasse wurden aber nicht grundsätzlich auf Wagen transportiert. Die Straßenverhältnisse oder die Sperrigkeit einer Last ließen bisweilen Zweifel daran, dass diese ihr Ziel unversehrt erreichte. Der Transport von vier ca. fünf Meter hohen, 55 cm im Durchmesser großen und ca. drei Tonnen schweren Säulen aus Diaspro vom Hafen Ripetta nach Santa Maria Maggiore (ca. 2,5 km) für den Einbau in die Cappella Paolina wurde mit dem System der *lizzatura* gemacht[584] (Abb. 2.46). *Lizzatura* bedeutet, dass die Lasten in einen Rahmen aus Holzbalken (*telaio*) eingespannt wurden, der auf geschmierten Holzzylindern (*curri*) von Tieren gezogen wurde. In Löcher an den Enden der *curri* konnten Eisenstangen gesteckt und das Rollen der *curri* so unterstützt werden. Für den Transport jeder der in der Cappella Paolina verbauten Säulen waren zehn Zugpferde erforderlich. Für den einen Kilometer weiten Transport der 19 Tonnen schweren Statue von Michelangelos David brauchte man im Jahre 1504 14 *curri* und vier Tage Zeit.[585]

[582] Klapisch-Zuber 1969, Kapitel 7–1, 186–197, *Les transports*.

[583] Gemessen an den Personen auf dem Blatt ist der Travertinblock ca. 1,5 x 1,1 x 1,2 m also ca. 2 m^3 groß. Bei einem spezifischen Gewicht von Travertin von ca. 2600–2720 kg/m^3 ergibt sich ein Gewicht von etwa 5,3 Tonnen.

[584] Marconi 2004, 73–75; bei einem spezifischen Gewicht von Marmor von 2400–2700 kg/m^3 dürfte jede Säule etwa drei Tonnen gewogen haben.

[585] Zur *lizzatura* vgl. Lamberini 1998/1999, 284–285.

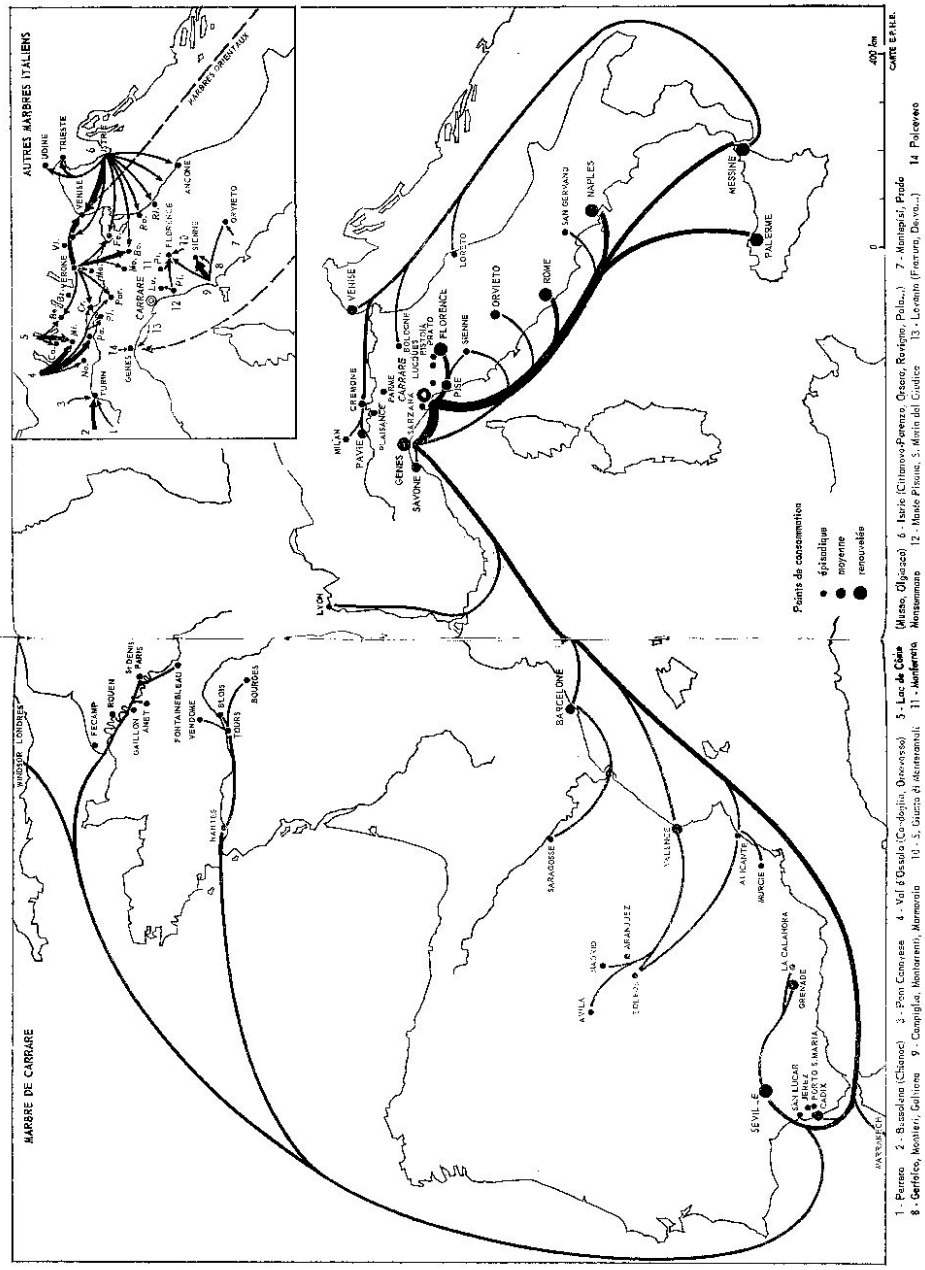


Abb. 2.45: Der Seehandel mit Marmor aus Carrara zwischen dem Ende des 15. Jahrhunderts und dem 16. Jahrhundert (Quelle: Klapisch-Zuber 1969, 184–185, © Editions de l'EHESS, mit freundlicher Genehmigung).



Abb. 2.46: Der Transport eines Marmorblocks mit dem System der lizzatura (Quelle: Klapisch-Zuber 1969, Abb. 22, Foto: Cav. Ilario Bessi).

Es wurden aber noch deutlich höhere Lasten transportiert: Der vatikanische Obelisk, den Domenico Fontana in den Jahren 1585–1586 von der Südseite von St. Peter auf den Petersplatz versetzte, besteht aus rotem Granit, ist ca. 25 m hoch und wiegt 350 Tonnen.[586] Die Mariensäule bei Santa Maria Maggiore in Rom, die aus der Maxentiusbasilika stammte, ist 16 m hoch, misst 2,7 m im Durchmesser[587] und ist etwa 233 Tonnen schwer.[588] Der Transport über eine Entfernung von ca. einem Kilometer den Esquilin hinauf und die Aufrichtung wurden zwischen August 1613 und Juni 1614 von Maurern durchgeführt und kosteten 11.427 Scudi. Zudem erhielten die Auftragnehmer Vergünstigungen für die Beschaffung des erfor-

[586] Die Versetzung des Vatikanischen Obelisken wird von D. Fontana 1590 beschrieben, vgl. Fontana 1694. Die *Libri dei conti* (Abrechnungsbücher) von Domenico Fontana wurden publiziert in Guidoni, Marino und Lanconelli 1987, 52. Jüngere Literatur zum Transport des Vatikanischen Obelisken: Curcio 2003, Marconi 2008, Becchi 2011.
[587] Marconi 2004, 235 bzw. 244.
[588] Bei einem spezifischen Gewicht von Marmor von ca. 2400–2700 kg/m^3 und einem Volumen von ca. 91,5 m^3 ergibt sich ein Gewicht von etwa 233 Tonnen.

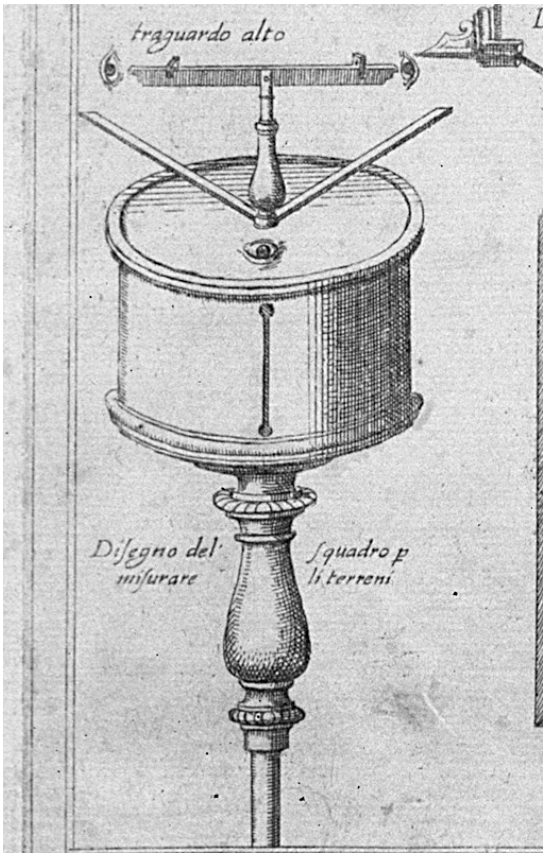


Abb. 2.47: Giovanni Pomodoro, Squadra da campagna oder squadra agrimensoria, aus: Pomodoro 1599, tav. I (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

derlichen Geräts. Zum Vergleich: Der Bau der Kuppel von St. Peter (1588–90) hatte 140.000 Scudi gekostet, der Transport der kleinen Säulen für die Cappella Paolina 25 Scudi.[589]

Welchen Anteil hatte der Transport an den Gesamtbaukosten? Scavizzi wertet Listen zur Anwesenheit von Bauleuten aus, die der Ingenieur Cornelius Meyer im Zusammenhang mit Flussbaumaßnahmen im Tiber auf Höhe der Porta del Popolo beschäftigt hatte, und stellt sie in Tabellenform dar.[590] Die Arbeiten dauerten 38 Arbeitstage vom 12. März bis zum 2. Mai 1676. Von insgesamt 1968 Manntagen entfielen 226 auf Bootsleute. Ca. 11–12% der Personalkosten wurden in diesem Fall also für den Transport von Material bzw. für Transporte innerhalb der Baustelle aufgewendet. Im Durchschnitt waren etwa sechs Bootsleute, davon drei bis vier *navicellari* (Bootsführer) und zwei bis drei *garzoni* (Gesellen/Lehrlinge) auf der Baustelle beschäftigt. Gleichzeitig wurden täglich durchschnittlich acht Boote

[589] Marconi 2004, 243–245, 39 u. 73–75.
[590] Scavizzi 1991, 140–141.

verwendet, d. h. einige der Boote dürften als fest verankerte Arbeitsplattformen eingesetzt worden sein.

2.7.2 Baustoffhandel

Ähnlich wie das Transportwesen professionalisierte sich auch der Materialhandel. Filarete schlug Francesco Sforza in seinem Architekturtraktat vor, die Ziegel für den Bau der neuen Stadt Sforzinda über Händler zu besorgen.[591] Nach Aussagen von Bernardi und Vaquero Piñeiro hatte sich der Baustoffhandel im 15. Jahrhundert weit entwickelt. Die Baustoffe wurden nicht mehr nur auf der Baustelle selbst hergestellt, sondern auch im Baustoffhandel gekauft.[592] Am Beispiel der Cappella Paolina (1607–11) wird das deutlich: Der Kalk wurde monatsabhängig aus Tivoli bezogen bzw. bei römischen Händlern gekauft.[593] Dennoch blieben Kalköfen und Gruben zum Kalklöschen auf den Baustellen üblich (siehe unten). Klapisch-Zuber stellt dar, wie im 3. Viertel des 15. Jahrhunderts Produktion und Transport von Marmor in Carrara den Vertretern der großen Bauhütten entglitten und von lokalen Händlern übernommen wurden. Während diese Steinbrüche im 14. Jahrhundert allein die Bedürfnisse ihrer Besitzer erfüllten, wurden sie im 15. Jahrhundert zu profitorientierten Einrichtungen, die ihre Produkte zu Marktpreisen verkauften. Während die Kathedrale in Sens lange Zeit Eigentümer der Dachziegelöfen war, musste die Bauhütte die Ziegel im ausgehenden Mittelalter zu Marktpreisen bezahlen (zum Marmorhandel siehe 2.8.9).[594] Aus Bauleuten, die viele Verfahren wie Kalk brennen, Kalk löschen, mauern etc. selbst beherrschten, wurden Manager, die die zeitlichen Abläufe koordinierten und Spezialisten beauftragten. Francesco da Vigevano konnte im Jahre 1454 nicht weniger als 177.750 Ziegel für Baustellen im Vatikan liefern und zwischen 1467 und 1471 140.500 Ziegel, 61.300 *pianelle* (Vormauerziegel bzw. Ziegel für die Herstellung von Unterdächern)[595] und 3.100 Dachziegel für den Bau des Palazzo Venezia bereitstellen. Wer in den Baustoffhandel viel Geld investierte, konnte große Lieferaufträge bekommen und enormen Profit machen. Bisweilen mussten die Behörden Spekulation unterbinden und die Versorgung aller Baustellen garantieren. Man errichtete öffentliche Monopole für Bauholz in Venedig (1464) und für Kalk und Ziegelsteine in Mailand (ca. 1450).[596]

2.7.3 Baustellen-Logistik

Die personell-organisatorische Struktur und damit die gesamte Logistik einer Baustelle hing davon ab, wie die Aufträge vergeben wurden. Die Handwerker konnten im Tagelohn beschäftigt werden. Das verpflichtete den Bauherrn, das Baumaterial zu besorgen. Sofern der Bauherr einen langsameren Baufortschritt in Kauf nahm und die Zahl der beschäftigten Bauhandwerker in Grenzen hielt, ergab sich auch bei größeren Baustellen die Möglichkeit, den Baufortschritt und die Qualität der Ausführung im Einzelnen zu kontrollieren. Giorgio Vasari hatte dies angestrebt. Conforti berichtet, dass der Architekt auf der Baustelle der Uffizien

[591] Filarete 1972, 92, Anm. 3; zitiert bei Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 527.
[592] Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 527.
[593] Marconi 2004, 73–75.
[594] Zu Carrara vgl. Klapisch-Zuber 1969, 107, zitiert bei Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 527, Anm. 61; zu Sens Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 527.
[595] Vgl. Artikel *pianella* in: Antonucci u. a. 2004.
[596] Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 526–528.

in Florenz zunächst maximal drei Kolonnen (*squadre*) mit insgesamt 36 Handwerkern arbeiten ließ, die er alle persönlich anleiten konnte. Vasari verlor dann aber zunehmend die Kontrolle über die Baustelle, während der Verwalter der Baustelle, Bernardo Puccini, mit Rückendeckung des Großherzogs, eine strengere, allein an Kosten- und Zeitökonomie orientierte Baulogistik durchsetzte.[597] Zu den Vergabeformen *capitolati* (Ausschreibung) und *cottimo* (Akkord) vergleiche den Abschnitt 2.2.5.

Filarete kannte zwar die unterschiedlichen Vertragsformen *a misura, al pezzo* (in Filaretes Beispiel 1000 vermauerte Ziegelsteine) bzw. die Ausschreibung fertiger Werke (*per unità*), empfahl aber letztlich doch eine Organisation der *squadre*, die dem Bauherrn die direkte Kontrolle über die Baustelle ermöglichte. Auch auf der Dombauhütte in Mailand hielt man an dieser Art der Baustellenorganisation fest. Erst nach 1567 datieren die ersten Verträge *a misura e stima*, bei denen Bauteile an unternehmerisch organisierte Bauhandwerker vergeben wurden, so dass die Kontrollmöglichkeiten des Auftraggebers beim Bauablauf deutlich eingeschränkt waren.[598]

Die allgemeine Tendenz in Italien seit dem 15. und 16. Jahrhundert ging hin zu einer pauschalen Vergabe schlüsselfertig zu erstellender Bauteile nach Ausschreibung. Wie kam es zu dieser Tendenz? Die Dimension einzelner Projekte, das große Bauvolumen im Zuge der Gegenreformation und der Wunsch nach rascher Ausführung führten dazu, Aufträge zu teilen und in Form von schlüsselfertig zu erstellenden Bauabschnitten zu vergeben. Dies führte zu erheblichen Veränderungen in der Struktur der Baustelle. Der Übergang von einer Bezahlung nach Tagelohn hin zu einer Bezahlung nach Werk brachte Vorteile für Handwerker, die sich in *compagnie* (Baugesellschaften/ Baufirmen) zusammenschlossen, um die teilweise großen Aufträge schultern zu können. Dazu war vor allem Kapital erforderlich. Vaquero Piñeiro beschreibt, wie sich die Bildung von *compagnie* und der Wunsch nach rascher Ausführung teils großer Projekte gegenseitig in der Wirkung steigerten und den beschriebenen Paradigmenwechsel in der Baulogistik rasch von statten gehen ließen. Die *compagnie* mussten die ganze Kette von der Materialgewinnung (Beschaffung/Transport) bis zur Verarbeitung beherrschen und hatten die Möglichkeit, die Leistung selbst zu erbringen, oder ganz bzw. teilweise weiterzuvergeben. So entstand in der Renaissance eine neue Zwischeninstanz, der Unternehmer. Unternehmer wurden vor allem Architekten und Maurermeister (*maestri muratori*). Zu den klassischen, nach dem Niveau des Fachwissens organisierten Hierarchien Meister – Geselle – Lehrling kamen jetzt neue, auf der organisatorisch-logistischen Ebene angesiedelte Hierarchien, nämlich Auftraggeber – Auftragnehmer. Mehr Markt bedeutete auch, dass mehr Kontrolle erforderlich wurde. Bauexperten (*periti*) waren gefragt und wurden immer mehr eine eigenständige Berufsgruppe.[599]

Im späten 15. Jahrhundert besorgten vor allem Handwerker aus der Toskana den Wiederaufbau von Rom. Seit dem 16. Jahrhundert wanderten dann vor allem Lombarden und Ticinesi zu, die das Bauwesen im 17. Jahrhundert dominierten. Dabei ist es interessant zu sehen, wie diese Dominanz zustande kam. Die Florentiner Bankiers, die die päpstlichen Finanzen organisierten, waren vielfach geneigt, Landsleute und Norditaliener zu fördern. Entscheidend war aber das landsmannschaftliche Zusammengehörigkeitsgefühl, das es den Lombarden und Ticinesi leichter machte, *compagnie* zu gründen und an die großen Aufträge

[597] Conforti 1994/1995, 43–44.

[598] Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 523.

[599] Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 521–522. Zur Figur des Unternehmers in der Frühen Neuzeit vgl. Vérin 1982. Martinelli 1996 analysiert am Beispiel der Dombaustelle in Como hingegen aus Sicht der *operatori minori*.

zu kommen. Diese Landsleute wohnten in denselben Häusern/Stadtvierteln, die Lombarden bei SS. Ambrogio e Carlo al Corso, die Ticinesen in der Nähe von San Carlo alle Quattro Fontane, wo Francesco Borromini eine Baustelle hatte.[600]

Da sich die *compagnie* gegenseitig Konkurrenz machten und jede von ihnen mehrere Aufträge gleichzeitig bearbeitete, war Regulierung erforderlich. Marconi beschreibt die Maßnahmen, mit denen die päpstliche Administration Spekulationen mit Aufträgen sowie das Abziehen von Arbeitskräften von bereits laufenden Baustellen zugunsten neuer Aufträge verhindern wollte. Eine Verordnung für die Maurer aus dem Jahre 1596 kontrollierte die Zugehörigkeit zur Università degli muratori (Maurerzunft) und schrieb den *capomastri* vor, wann und wie sie ihre Untergebenen zu bezahlen hatten, um Spekulation und Ausbeutung zu unterbinden. Die Verordnung regelte auch die Einbeziehung von Subunternehmern, die oftmals in die mit dem Hauptauftrag verknüpften Risiken eingebunden wurden. Um für die Reverenda Fabbrica arbeiten zu können, mussten die Firmen eine Reihe von Bedingungen erfüllen. Die Bauleute mussten praktische Erfahrungen aus anderen Bauaufträgen haben (*homini pratichi et che abbino fatte altre opere*) und sie mussten Kapital und eine Werkstatt in Rom, sowie eigenes Werkzeug und einen Vorrat an Material haben, vorzugsweise Travertin und Marmor. Es geht hier also nicht nur um das Wissen, das durch die Einschreibung in die Università degli muratori nachgewiesen wird, sondern auch um das praktische Können, das nur durch die Ausführung konkreter Baumaßnahmen gewonnen werden kann. Zudem wird die logistische Kompetenz explizit erwähnt. Dabei war offenbar Flexibilität gefragt. Die Firmen mussten Verzögerungen bei der Lieferung von Material durch firmeneigene Vorräte ausgleichen können. Die Congregazione petriana verbot es den Auftragnehmern, Arbeitskräfte von anderen Baustellen des regierenden Papstes abzuwerben – und auch oder gerade von dessen privaten Baustellen. Um Korruption zu vermeiden, durften die Ministri der Reverenda Fabbrica darüber hinaus mit den potentiellen Auftragnehmern keine Firmen gründen.[601]

Mit der *compagnia* entstand aber nicht zuletzt auch ein neuer Wissensraum, in dem technisches und logistisches Wissen eine Symbiose eingingen. Die schlüsselfertige Erstellung von Bauteilen dürfte die *compagnie* angespornt haben, Bautechniken zu verbessern und neue logistische Methoden zu entwickeln, da die Firmen die Erstellung der Bauteile selbst zu organisieren hatten und ihre Methoden nicht offen zu legen brauchten. Sie ließen sich wie Betriebsgeheimnisse hüten und konnten Wettbewerbsvorteile für die nächsten Ausschreibungen mit sich bringen. Bei der Errichtung von Kuppeln, die gern schlüsselfertig beauftragt wurden, lassen sich solche Entwicklungen beobachten. Die neue logistische Struktur ist also auch geeignet als Innovationsmotor für die Entwicklung von bautechnischem Wissen (siehe 2.9).[602]

Rom war Vorreiter für diese neue, mit der Bildung von privaten Bauunternehmen einhergehenden und die Großbaustellen revolutionierenden Baulogistik. Das Beispiel Mailand ist bereits benannt worden. In Ländern wie Spanien setzte sich das System nur langsam durch. Auf der Baustelle des Escorial konnte sich die Vergabepraxis *ad unità*, die Juan Bautista de Toledo auf der Peterbaustelle in Rom kennengelernt hatte, nicht durchsetzen, da der Bauherr die direkte Kontrolle über die ausführenden *maestranze* nicht verlieren wollte.[603]

[600] Marconi 2004, 12, 38–41; ein Beispiel für die Aktivität von Bauleuten aus dem Ticino in Rom gibt Vicioso 1998.
[601] Marconi 2004, 41–44.
[602] Dieses Beispiel bringt Marconi 2004, 192.
[603] Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 524–525.

Entscheidend für die Baustellen-Logistik waren aber nicht nur ökonomische Aspekte, sondern auch die traditionelle Aufteilung der Aufgaben nach Gewerken. Aufgabe der Maurer war bis mindestens zum Ende des 18. Jahrhunderts die Versorgung der Baustelle mit Maschinen, der Bau von Arbeits- und Lehrgerüsten sowie die Absteckung des Grundrisses (vgl. unten). Gleichzeitig fand aber eine weitere Ausdifferenzierung und Professionalisierung der Aufgaben statt. So lassen sich ab der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts erstmals sogenannte *facocchi* und *ferracocchi* greifen, die sich allein um die Instandhaltung der Baumaschinen zu kümmern hatten. Bei den *manovali sampietrini*, den bei der Reverenda Fabbrica festangestellten und seit 1548 organisierten Bauhandwerkern, gab es ebenfalls eine starke Spezialisierung. Allein bei den Steinmetzen wurde zwischen *sbozzatori* (für grobe Zurichtung der Quadersteine zuständig), *squadratori* (für die präzise Zurichtung der Quadersteine zuständig), *arrotatori* (Schleifer), *lustratori* (Polierer), *intagliatori* (Graveure) und *scultori* (für die Bauskulptur zuständig) unterschieden. Natürlich gab es auch *muratori* (Maurer), *falegnami* (Tischler), *fabbri* (Schlosser), *vetrari* (Glaser) und *stuccatori* (Stukkateure).[604]

2.7.4 Baustellen-Organisation

Die Einrichtung der Baustelle ist der erste Schritt bei der Realisierung eines Bauwerks. Mit dem Ziel, die historische räumliche Organisation von Baustellen zu analysieren, stellt Marconi Quellen aus dem Rom des 17. und 18. Jahrhunderts und Traktate aus dem 19. Jahrhundert zusammen, die jedoch noch die Praxis der Barockzeit widerspiegeln. In Rom wurden die Baustellen durch ein zwei Meter hohes *steccato* (eine Pfahlreihe) abgezäunt. Die so definierte Baustelle bot im Idealfall Raum für die Lagerung und Bearbeitung von Material sowie die Voraussetzung für die Errichtung der Maschinen. Die Traktate empfehlen, mindestens drei Meter Platz zwischen Bauzaun und Bauwerk zu lassen. Die Errichtung des Bauzauns und das *tracciamento dello spiccato dell'edificio*, also die Herstellung des Umrisses des Gebäudes (Absteckung), sind Aufgaben der Maurer. Um Fluchten und rechte Winkel abzustecken, wurde die *squadra agrimensoria* verwendet, die in der Renaissance die *groma* ersetzt hatte (Abb. 2.47). Dahingegen wurden die Absteckungen komplexer kurvierter Grundrisse von den Autoren selbst gemacht. So wird Gian Lorenzo Bernini im Jahre 1658 dafür bezahlt, den auf der Form des Ovals beruhenden Grundriss von Sant'Andrea al Quirinale abzustecken. Die Markierung des Grundrisses erfolgte dann mit Schnüren und Pflöcken, die ein den Grundriss fixierendes Schnurgerüst bildeten. Die Pfosten (für die Hauptmauern) und Pflöcke (für untergeordnete Linien) blieben während der Bauphase stehen und erlaubten, jederzeit Schnüre zu Kontrollzwecken zu spannen. Statt Pfosten und Pflöcken empfiehlt Valadier die Verwendung von Böcken aus Pfählen und Traversen, auf denen die Fluchten markiert werden konnten.[605]

[604] Marconi 2004, 12, 44.

[605] Marconi 2004, 82–83; Liste der Traktate in Anm. 12, 82. Valadier, so berichtet Marconi, beschreibt eine Technik, die heute noch auf den Baustellen üblich ist und die der Autor bei Baustellenpraktika in Deutschland in den Jahren 1987/88 kennengelernt hat.

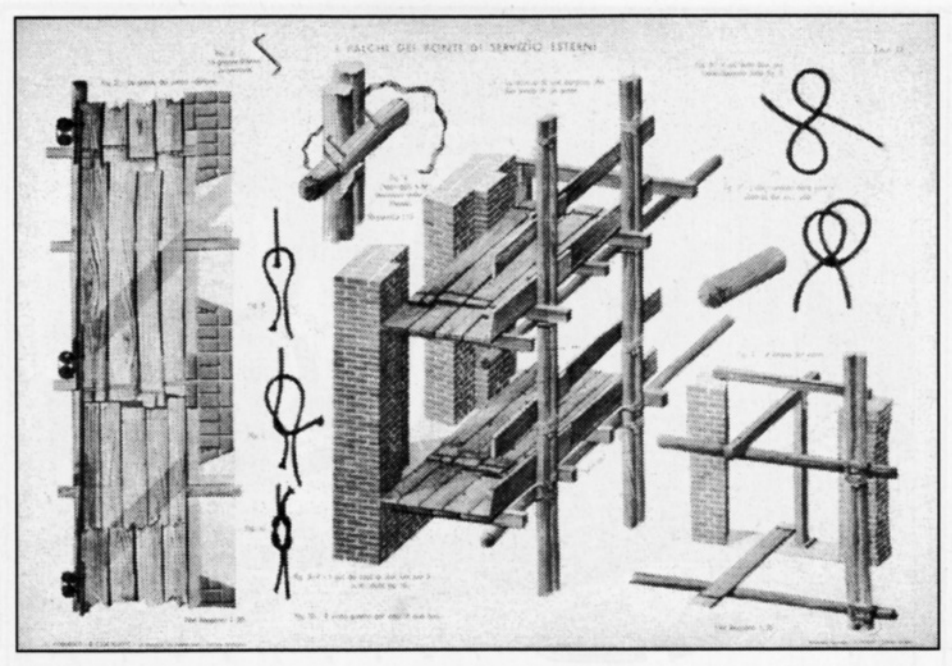


Abb. 2.48: Mit der Mauer aufwachsendes Arbeitsgerüst, aus: Formenti 1893, Teil 1, Taf. II.

Entscheidende Voraussetzung für eine Baustelle ist die Versorgung mit Wasser. Baustellen haben einen großen Wasserbedarf. Wasser wird für das Löschen von Kalk eingesetzt, für die Zubereitung von Mörtel, Putz und Farben, für das Wässern der Ziegelsteine vor dem Einbau, für das Schneiden und Polieren von Marmor und Travertin sowie für das Schleifen der Ziegelsteinoberflächen (*arrotatura*) und der Fußböden (*orsatura*). In Rom wurden für die Wasserversorgung – wenn möglich – die Wasserleitungen genutzt, in anderen Fällen musste Wasser in Fässern herantransportiert werden. An entlegenen Orten lohnte es sich, einen Brunnen zu bohren. Allein für die Ausführung der Fundamente für die Fassade von St. Peter wurden im Oktober 1609 nicht weniger als 129 Karrenladungen Wasser verbraucht.[606]

Die Arbeitsgerüste waren Konstruktionen aus horizontalen und vertikalen Holzbalken. Die vertikalen Hölzer (*candele*) wurden aus mehreren Hartholzbalken zusammengesetzt und mit Seilen oder Metallbändern umwickelt. Sie waren 10–12 m lang, konnten verlängert werden und wurden im Abstand von vier Metern aufgestellt. Eine Diagonalaussteifung der Gerüste hatte sich im Rom der Frühen Neuzeit noch nicht durchgesetzt. Um Schwingungen zu unterdrücken, wurden die Gerüste nach unten durch Seile abgespannt. Die *candele* wurden alle zwei Meter biegesteif über Kopfbänder mit den horizontalen Balken verbunden. Diese wurden auf der anderen Seite in Löcher im aufwachsenden Mauerwerk gesteckt. Die Konstruktion hatte so stabil zu sein, dass an die *candele* Flaschenzüge zum Hieven von Baumaterial angebracht werden konnten. Die Etagenböden des Gerüstes bestanden aus fünf Zentimeter dicken Brettern; hochkant gestellte Bretter sicherten die Ränder. Zum Regenschutz

[606] Marconi 2004, 88–91.

wurden die Gerüste mit gewachsten Leinentüchern behängt. Ein mit der Beschreibung vergleichbares Gerüst zeigt Formenti (Abb. 2.48).[607]



Abb. 2.49: Piero di Cosimo, Bau eines Palastes (Sarasota/Florida, The John and Mable Ringling Museum of Art).

Aus praktischen Gründen wurden die Materialien in unmittelbarer Nähe der Baustelle gelagert. Ziegelsteine und Natursteine wurden nach Möglichkeit direkt unterhalb des Gerüstes getrennt voneinander aufgeschichtet. Dort positionierte man auch Fässer mit Kalk und Wasser. Für längere Lagerung von Baumaterialien wurden auf Baustellen außerhalb der Stadtmauern Magazine gebaut. Das konnten einfache Schutzdächer oder sogar regelrechte Holzhäuser sein (*casotti in legno*), in denen Material und Werkzeug vor Wetter und Diebstahl geschützt waren. In engen innerstädtischen Situationen wurden die Erdgeschoss- und Nebenräume in den an die Baustelle angrenzenden Häusern als Lager für Baumaterial angemietet, etwa bei Sant'Agnese in Piazza Navona oder auf dem Montecitorio. Wurden die Räume dabei beschädigt, musste die Baustelle haften.[608]

Auf der Baustelle selbst wurden Lasten mit Hilfe von Tragestangensystemen (Abb. 2.49, Mittelgrund, Mitte) von einem Ort zum anderen gebracht. Das Prinzip war dabei das gleichmäßige Verteilen einer Last auf viele Schultern. Ein Beispiel für ein Tragegestell ist die *barella*, mit denen zwei Personen Mörtel, Kalk etc. tragen konnten.[609]

Wenn möglich wurde der Bauzaun so großzügig angelegt, dass innerhalb der Umfriedung Platz für das Wiegen von Wagen (das geschieht mit einer großen Laufgewichtswaage offenbar Rad für Rad) und für die Zubereitung und Bearbeitung von Baumaterial blieb. Solche Arbeitsbereiche wurden in der Regel überdacht. Wenn Platz vorhanden war, wurde auf der Baustelle ein Kalkbrennofen eingerichtet, in dem Kalksteine, Travertinreste etc. zu ungelöschtem Kalk verarbeitet wurden. Unabhängig davon, ob Platzmangel dazu zwang oder ob man den Aufwand nicht selbst treiben wollte, konnte ungelöschter Kalk auch im Handel gekauft und gut abgedeckt auf Karren auf die Baustelle gefahren werden. Das Löschen des Kalks hingegen fand in der Regel auf der Baustelle statt. Um den Kalk zu löschen, wurde

[607] Marconi 2004, 181–183.
[608] Marconi 2004, 83–85.
[609] Lamberini 1998/1999, 283.

auf der Baustelle ein abgelegener, schattiger und feuchter Ort ausgesucht und dort eine Grube ausgehoben (siehe Abschnitt 2.8.2). Zwischen dem 17. und 18. Jahrhundert entwickelte sich dann aber auch der Handel mit gelöschtem Kalk, d. h. die Arbeitsteilung im Bauwesen nahm weiter zu. Zimmerleute bekamen lange Verdachungen auf der Baustelle, um die Balken vorzubereiten. Auch die Steinmetzen hatten ihre Schutzdächer, unter denen sie bei jedem Wetter arbeiten konnten. Tischler hingegen arbeiteten in der Regel in ihrer eigenen *bottega* und lieferten die fertigen Produkte auf die Baustelle. Auch das Anmischen von Putzen und Farben erfolgte nicht auf dem Bauplatz, da dessen staubiges Ambiente unvorteilhaft war.[610]

Zu den Arbeitszeiten auf den Baustellen gibt es relativ wenige Informationen. In seinem Architekturtraktat schlägt Filarete vor, die Bauleute sollten vormittags vier Stunden und nach einer einstündigen Mittagspause weitere vier bis fünf Stunden arbeiten. Ob das die Regel für die Arbeitszeit war, ist nicht zu entscheiden. Ein Indiz für die Plausibilität dieser Angabe ergibt sich daraus, dass Filarete diese Arbeitsstunden seinem Landesfürsten vorschlägt, der die Bauleute zu bezahlen hatte. Zumeist blieb der Tag bis ins 19. Jh. die entscheidende Zeiteinheit – für England und Frankreich gibt es aus dem 15. Jh. Quellen, die den Arbeitstag so definieren, dass das Tageslicht vollständig ausgenutzt wird. Die Arbeit wird für drei Pausen unterbrochen, vor allem für eine Mittagspause von 11 bis 13 Uhr.[611]

2.7.5 Friktionen und Probleme

Als Beispiel für Friktionen und Probleme sollen Unfälle beim Bau und bei der Instandhaltung von Neu St. Peter aus dem Zeitraum 1538–1697 betrachtet werden. Diese sind im Archiv der Fabbrica di San Pietro dokumentiert. Dort wird das Schicksal von 200 *sampietrini* beschrieben, die bei der Arbeit zu Tode gekommen sind (*caduti*) oder schwer verletzt wurden und deren Fälle der Congregazione della Reverenda Fabbrica zugeleitet wurden. Häufigste Todesursache waren Abstürze von Gerüsten. Zahlreiche Arbeiter wurden unter Travertinmassen und unter einstürzenden Arbeitsgerüsten verschüttet. Es gab aber auch Fälle, wo Leute in ungelöschtem Kalk verbrannten, durch flüssiges Blei verletzt oder vom Blitz getroffen wurden. Den Betroffenen wurde eine Entschädigung gezahlt oder eine Vereinbarung mit dem Krankenhaus getroffen. Bei Todesfällen kam es nicht selten vor, dass die Söhne als *sampietrini* in die Reverenda Fabbrica aufgenommen wurden. Hier wurden – so Marconi – mittelalterliche Vorgehensweisen wiederbelebt.[612]

2.8 Materialwissen

2.8.1 Verwendete Materialien

Als Baumaterialien dienten im frühneuzeitlichen Italien Holz, Ziegelsteine und Natursteine, die regional sehr unterschiedlich ausfallen konnten. Marmor musste weit transportiert werden bzw. war über antike Bauwerke vorhanden. So fanden beinahe alle Marmorsorten im Italien der Frühen Neuzeit Verwendung. Die Komponenten für Mörtel, Putz und Schüttungen waren Kalk (*calce*) und Puzzolanerde (*pozzolana*). Hinzu kamen Schmiedeeisen für

[610] Marconi 2004, 86–88; Scavizzi 1983, 29; vgl. Scamozzi 1615, 2. Teil, 7. Buch, 19. Kapitel.
[611] Bernardi und Vaquero Piñeiro 2007, 523–524.
[612] Marconi 2004, 51–52; die Dokumente liegen im AFSP, arm.1, rip.A, vol.11, Materie diverse (1538–1697), fasc. 2, Assistenza a invalidi e morti sul lavoro della Reverenda Fabbrica. Suppliche varie, cc.3r–182v.

Armierungen, Blei für Verdachungen, Glas sowie Pech und Bitumen für Abdichtungen. Ein weiterer entscheidender Baustoff war Wasser (vgl. 2.7.4). Das Materialwissen auf den Baustellen soll vor allem am Beispiel Rom untersucht werden, da hier eine Reihe von Untersuchungen[613] sowie spezifische Quellen wie die Traktate von Nicola Zabaglia (1743) und Girolamo Masi (1788) vorliegen.

2.8.2 Kalk

Scavizzi beschreibt die Kalk-Versorgung der Baustellen im Rom der Frühen Neuzeit.[614] In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts entwickelte sich eine gute Baukonjunktur in Rom. Spätestens mit dem Pontifikat Pauls V. (1605–1621) kam es bei der Versorgung der Baustellen mit Kalk zu gelegentlichen Engpässen, die sich durch das ganze 17. Jahrhundert beobachten lassen. Die Produktion von Kalk war sehr stark durch die Behörden reguliert. Im Jahre 1658 wurden Preise für Kalk festgelegt, im Jahre 1673 Regeln geschaffen, die Monopole im Kalkhandel unterbanden und im Jahre 1674 wurden genaue Mischungsverhältnisse und Gewichte für verschiedene Kalksorten festgelegt (ungelöschter, gelöschter und gereifter Kalk). Kalk, der keine Wirkung entfaltete, wurde mit Strafen belegt. Die wichtigsten Orte der Produktion von Kalk waren Tivoli und Rom selbst. Gewichtseinheit war der Peso, der 430 Libbre für Kalk aus Rom und 400 Libbre für Kalk aus Tivoli entsprach. Zwischen dem Ende des 17. und dem Anfang des 18. Jahrhunderts wurden allein in Tivoli 31 Kalköfen gezählt, die im Durchschnitt 11 Brennvorgänge pro Jahr durchführten. Ein Brennvorgang dauerte zwischen 60 und 100 Stunden. Aus Tivoli wurden jährlich etwa 140.000 Pesi Kalk nach Rom transportiert. Ein kleinerer Kalkbrennofen konnte etwa 400 Pesi laden, maß 18 mal 18 Palmi im Grundriss (ca. 4 Meter) und war 20 Palmi hoch (ca. 4,5 Meter). Größere Kalkbrennöfen hatten eine zwei- bis dreimal so große Kapazität. Die Händler lieferten sowohl gelöschten wie ungelöschten Kalk. Für das Löschen des Kalks wurde auf der Baustelle ein abgelegener, schattiger und feuchter Ort ausgesucht. Nach Scamozzi, der sich auf Vitruv und Alberti bezieht, sollte für das Löschen des Kalks eine ca. vier bis fünf Piedi Vicentini (1,4–1,75 m) tiefe Grube ausgehoben werden, am besten in tonhaltigem Grund. Anderenfalls war die Grube mit Tonerde wasserdicht auszukleiden und in jedem Fall zu überbauen bzw. zu überdachen.[615] Die Kalkschicht wurde mit einer ebenso dicken Schicht aus Sand abgedeckt. Das Wasser wurde gewissermaßen durch die Sandschicht in den Kalk hineingefiltert. Der Kalk wurde zur Reifung zwei bis drei Jahre in der mit Sand abgedeckten Grube belassen. Aus Quellen ist bekannt, dass für den Bau von Sant' Andrea della Valle der Kalk (wohl in einem ganz vergleichbaren Verfahren) in Gruben auf der Baustelle gelöscht wurde. In der frühen Neuzeit waren jedoch die Reifungszeiten für Kalk nicht so lang wie aus den antiken Quellen überliefert wird. Eine Vorschrift aus dem 17. Jahrhundert besagt, dass der Kalk mindestens 15 Tage reifen musste, bevor er verwendet werden konnte. Für das Ende des 18. Jahrhunderts existiert eine Quelle, aus der hervorgeht, dass man den gelöschten Kalk nur wenige Tage abkühlen ließ, um ihn dann sofort zu verwenden. Tatsächlich ist im 18.

[613] Zu nennen sind zunächst Scavizzi 1983 und Marconi 2004. Die Verwendung von Baumaterialien in der Romagna im 18. Jahrhundert wird von Veggiani 1985 analysiert.
[614] Scavizzi 1983, 29–30. Zur Situation in der Lombardei siehe Fieni 2000.
[615] Marconi 2004, 86.

Jahrhundert insgesamt eine Verschlechterung der Qualität des Kalks und eine Verteuerung festzustellen. Im Jahre 1776 gab es in Rom nur noch vier Kalkhändler.[616]

2.8.3 Puzzolanerde

Mörtel und Putze werden aus Kalk, Zuschlagstoffen (Sand) und Wasser angemischt. Scavizzi beschreibt, dass im frühneuzeitlichen Bauwesen Roms als Zuschlagstoff in der Regel Puzzolanerde (*pozzolana*) verwendet wurde.[617] Mörtel wurde normalerweise im Verhältnis zwei Teile Puzzolanerde und ein Teil Kalk gemischt, wobei unter Zugabe von Wasser ein hydraulisch (also auch unter Wasser) aushärtender Mörtel entsteht. Puzzolanerde bekommt ihren Namen nach dem ersten Fundort Pozzuoli bei Neapel, wurde aber in Mittel- und Süditalien später an vielen Stellen gefunden, so unter anderem auch in den Bereichen südlich und östlich von Rom. Die Puzzolanerde wurde in Lizenz von kleineren Firmen im Tagebau gewonnen. Eine Quelle aus dem Jahre 1734 besagt, dass Puzzolanerde mit Hilfe von Stollensystemen unter Tage abgebaut wurde.[618] Aus Baustellendokumenten aus dem 17. Jahrhundert geht hervor, dass die Puzzolanerde rein sein musste, also keine Ton- oder Schluffanteile enthalten durfte.[619]

2.8.4 Holz

Der Baustoff Holz ist in ganz Italien vorhanden. Holz wurde geschlagen und geflößt, sofern es für provisorische Konstruktionen diente. Sollte es für Dachstühle, Holzbalkendecken oder aufwendige Lehrgerüste Verwendung finden, wurde es, so ist es jedenfalls für Rom überliefert, bereits am Ort des Schlagens zu Balken und Brettern gesägt und als Ladung auf denselbem Flößen bzw. auf Booten oder auf Wagen transportiert (vgl. 2.7.1).[620] Scavizzi beschreibt die Verwendung von Holz auf den römisch-frühneuzeitlichen Baustellen und bezieht dabei auch die Traktate von Nicola Zabaglia (1743) und Girolamo Masi (1788) mit ein.[621] Im 17. und 18. Jahrhundert waren Fichten- und Tannenholz (*abete*) und Kastanienholz (*castagno*) die entscheidenden Materialien für den Holzbau in Rom. Aus diesen Hölzern wurden Pfetten (*arcarecce*), Haupttragbalken für Holzbalkendecken (*carrarecce*) und Ständer (*colonne*) sowie Zugbalken für Dachstühle hergestellt. Zugbalken hießen *corde*, sofern sie 10–15 m lang und 45 cm stark waren, und *cordicelli*, sofern sie zwischen 5,5–13 m lang und 20 bis 45 cm stark waren. Neben Fichten- bzw. Tannen- und Kastanienholz fand auch Pinien/Kiefernholz (*pino*) für konstruktive Holzbauteile Verwendung. Die benannten Holzsorten wurden auch für die Bohlen von Holzdecken sowie für anderes nach Maßen definiertes Schnittholz (*legnotti, limoncelli, piane per tetti*) verwendet. Bretter und Bohlen wurden zwischen dem 17. und dem 18. Jahrhundert unter anderem aus Pappel (*pioppo*, gemeinhin *albuccio* genannt), Ulme (*olmo*), Pinie/Kiefer hergestellt. Für Bretter wurden außerdem Nussbaum (*noce*), Birnbaum (*pero*) und Eberesche (*sorbo*) verwendet. In den Lieferverträgen findet man auch Eiche (*quercia*) und Erle (*ontano*).

---

[616] Scavizzi 1983, 29–30.
[617] Scavizzi 1983, 30–31.
[618] Scavizzi 1983, 30–31, beschreibt die Reglements.
[619] Antonucci, Artikel *pozzolana* in: Antonucci u. a. 2004.
[620] Marconi 2004, 126.
[621] Scavizzi 1983, 37.

Das Holz kam aus verschiedenen Waldgebieten aus der weiteren Umgebung Roms. In den Sabiner Bergen konnte zwischen Oktober und März Holz geschlagen werden. Die Qualität eines Brettes hängt stark von der Position im Baumstamm ab, aus der es stammt. *Mezzareccia* heißt ein Brett, das aus der Mitte stammt, *asciatone* ein aus dem Randbereich des Stammes entnommenes, sich werfendes, also qualitativ schlechteres Brett. Bretter mit gebogenen Oberflächen wurden auch *rodone, rondoncello* oder *stanghetta* genannt. *Fodero* wiederum hieß ein Brett, das rundherum geschnitten ist. Bretter, die kürzer sind als 12 Palmi (ca. 2,70 m), wurden als *mozzette* bezeichnet. Bretter, die schmaler als ein Palmo sind (0,2234 m), hießen *marmaglie*. Die Bezeichnung *mercantile* steht für *legname assortito*, also paketweise verkauftes Schnittholz, das günstiger war als Schnittholz, das Stück für Stück ausgewählt wurde. Zur Ablagerung von Holz gibt es für das frühneuzeitliche Rom keine ausreichenden Informationen.[622]

2.8.5 Schmiedeeisen

Schmiedeeisen wurde für Armierungen, etwa im Kuppelbau, verwendet. Schmiedeeiserne Ringanker wurden in die Kuppel von St. Peter eingebaut. Es gibt Quellen für deren Verwendung, unter anderem für die Kuppeln von Santa Maria Assunta in Ariccia (ab 1662, Gian Lorenzo Bernini) und Sant'Agnese in Agone in Rom (1654, Francesco Borromini).[623] Carlo Fontana verwendete schmiedeeiserne Anker in seinen Kuppelbauten und schrieb ihre Verwendung schließlich in den weithin wirksamen Regeln zum Bau einschaliger Kuppeln fest (Fontana 1694). Schmiedeeiserne Ringanker wurden auch für die Stabilisierung bestehender Kuppeln verwendet, etwa von Carlo Fontana für die Kuppel der Chiesa Nuova in Rom (1675) oder bei der Reparatur der Peterskuppel durch Giovanni Poleni in den Jahren 1743–1747.[624] Die Ringanker wurden in Einzelteilen hergestellt, verbaut und dann mit Hilfe von Keilen unter Spannung gesetzt.

In hölzernen Dachbindern fand Schmiedeeisen ebenfalls Verwendung. Zumindest der horizontale Zugbalken (*catena*) wurde regelmäßig mit einer schmiedeeisernen Schlaufe an den vertikalen Hängebalken (*monaco*) gehängt. Vielfach dienten verkeilte schmiedeiserene Laschen (*staffoni*) dazu, die Holzelemente des Binders an den Auflagern zusammenzuhalten.[625]

2.8.6 Abdichtungen

Für Abdichtungen wurde *cocciopesto* verwendet. *Cocciopesto* oder *coccio pisto* ist ein Mörtel aus Ziegelsteinpulver, Sand und Kalk, der als wasserdichte Schicht unter Verdachungen Verwendung fand oder als Unterbau für Pflasterungen im Außenbereich.[626] So wurde z. B. die Kuppel der *cappella Paolina* bei Santa Maria Maggiore in Rom mit einer Schicht aus *cocciopesto* bedeckt und darauf die eigentliche Bleideckung montiert.[627]

[622] Scavizzi 1983, 37; vgl. auch Glossar Scavizzi 1983, 139–142.
[623] Montalto 1958.
[624] Fontana 1694, Poleni 1748.
[625] Valeriani 2006; vgl. auch Schlimme 2006b.
[626] Ausführlich Fiorani 2001; vgl. auch Antonucci, Artikel *coccio pisto* in: Antonucci u. a. 2004.
[627] Marconi 2004, 76.

2.8.7 Ziegelsteine

Die Versorgung der Baustellen mit Ziegelsteinen (es sind immer gebrannte Ziegelsteine gemeint) wurde in Abschnitt 2.7 beschrieben. Zur Standardisierung von Ziegelmaßen vergleiche außerdem Abschnitt 2.2.

Ziegelsteine wurden verwendet für Mauern, für Fußböden, für die Errichtung von Bögen, Gewölben, Kuppeln, in hart gebrannter Form für sichtbar belassenes Ziegelmauerwerk an Fassaden. Ein Beispiel für die differenzierte Verwendung von Ziegelsteinen im römischen Bauwesen ist die Cappella Sistina (1585–87, an Santa Maria Maggiore).[628] Die Mauern, Bögen, Pendentifs, aber auch das Kreuzgewölbe im Seitenschiff vor der Kapelle sowie die Wölbungen der Kapellen des Heiligen Hieronymus und der *innocenti* wurden aus *tevolozze* gebaut. *Tevolozze* sind aus dem Abbruch antiker Bauten gewonnene Ziegelsteine, die entweder als integre Ziegelsteine für Mauerwerk oder als Ziegelbruch-Mörtelgemisch für Schüttungen/Schichtungen Verwendung fanden. Durch ihre lange Lebenszeit sind *tevolozze* in ihren Poren verschlossen. Daher – so war die einhellige Meinung der Architekten der Frühen Neuzeit – sind sie besser haltbar und für statisch schwierige Bereiche geeignet. Für die andere Bauteile des Unterbaus der Cappella Sistina wurden neue Ziegel verwendet. Der Tambour besteht wiederum aus *tevolozze* mit zweischichtiger Außenschale, die intensiv miteinander verzahnt sind (*in doppia fodera debitamente ammorsate*). Das bedeutet, dass der Tambour aus einem geschütteten Kern in gemauerten Schalen besteht. Ein weiteres Beispiel für diese Baupraxis ist Sant'Agnese in Agone (1654), bei der der *maschio*, d. h. die Hinterfütterung der kuppeltragenden Bögen, aus *tevolozza* in eine $1\frac{1}{2}$-steinige Schale aus Ziegelsteinen geschichtet wurde.[629] Die Kuppel der Cappella Sistina besteht im Gegensatz zum Tambour aus neuen Ziegelsteinen. Im Innenraum wurden ebenfalls neue Ziegel verwendet. Dabei kamen die teuersten Ziegelsteine zum Einsatz, nämlich geschnittene und im Wasser geschliffene Ziegelsteine (*mattoni tagliati arotati ad acqua*) aber auch trocken geschliffene Ziegelsteine (*mattoni rotati a secco*). Hierbei handelt es sich um normierte Verfahrensweisen der Ziegelvor- und -nachbearbeitung, die eine bestimmte Produktqualität garantierten.[630]

Scavizzi beschreibt die Herstellung von Ziegelsteinen.[631] Die Ziegelbrennöfen funktionierten im Sommer (meist von April bis September), da es nur dann warm genug war, um die Ziegel vor dem eigentlichen Brennvorgang ausreichend zu trocknen. In diesem Zeitraum mussten genügend Ziegelsteine hergestellt werden, um das florierende Bauwesen in Rom zu bedienen. Schon am Anfang des 17. Jahrhunderts waren Ziegelsteine – wie auch Kalk – knapp. Viele Ziegelbrennöfen befanden sich an der Porta Cavalleggeri südlich des Petersplatzes, da dort auch sehr gute Vorkommen roten und hellen Tons zu finden waren.[632] Jeder Brennofen wurde fünf bis zehnmal pro Jahr genutzt und bei jedem Brennvorgang konnten bis zu 85.000 Ziegelsteine hergestellt werden. Die Konservatoren kontrollierten die Ziegelproduktion und es konnten nur Ziegelformen verwendet werden, die das offizielle Siegel trugen. Der Ton wurde zunächst homgenisiert, indem Tiere darüber liefen. Die feine Homogenisierung fand dann durch Menschenhand statt. Wenn die Quellen über eine Trocknungs- und Lagerungszeit von zwei Jahren sprechen, dann zitieren sie wahrscheinlich

[628] Marconi 2004, 62–63; zum Begriff *tevolozza* vgl. auch Glossar Marconi 2004, 283.
[629] Bellini 2004, 220.
[630] Antonucci, Artikel *mattoni rotati* in: Antonucci u. a. 2004.
[631] Scavizzi 1983, 31–32.
[632] Idem.; die Quelle gibt den Stand von 1823 wieder, aber das war – so liest es sich bei Scavizzi – auch vorher schon so.

antike Vorschriften.[633] Gemessen an der Baumaterialknappheit wird man davon ausgehen können, dass diese Lagerzeiten in der Praxis nicht eingehalten wurden. Aus dem Jahre 1610 datiert ein Verordnung, die die Herstellung von normalen Ziegelsteinen, großen Ziegelsteinen, Dachziegeln, Rohren etc. regelte. Gebrannte Ziegelsteine konnten in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des verwendeten Lehms verschiedene Farben (gelblich und rötlich) annehmen, ein Phänomen, das für Dekorationen genutzt wurde.[634] Scavizzi vergleicht Ziegelmaße aus dem Jahre 1610 mit denen, die im 19. Jahrhundert üblich waren.[635] Scavizzi nennt auch die Preise für Ziegelsteine, die immer zu 1000 Stück abgegeben werden. Normale Ziegelsteine kosteten etwas mehr als drei Scudi 30.

Über die konstruktive Verwendung von Ziegelsteinen und ihre differenzierte Verwendung zum Wohle der Bauwerkstabilität ist bereits berichtet worden. Baudekoration mit Ziegelsteinen spielte hingegen in der Italienischen Frühen Neuzeit nur eine untergeordnete Rolle, etwa für den Bereich der Fußböden. Ziegelstein- oder besser Terracottafußböden wurden bereits in der Antike benutzt und von Plinius beschrieben.[636] Seit der Romanik sind sie in Oberitalien üblich. Seit dem Jahre 1241 wurden alle Straßen in Siena, die noch keine Steinpflasterung hatten, in *terracotta* gepflastert. Seit dem Beginn des 13. Jahrhunderts lassen sich Terracottafußböden in zweifarbiger Musterung (rötlich-gelblich) nachweisen. Während in Frankreich und Deutschland bereits im Mittelalter Fußbodenziegel mit zweifarbigen bildlichen Darstellungen üblich waren, blieben in Italien vom 14. bis 17. Jahrhundert einfache gemusterte Ziegelsteinböden aus rötlichen und gelblichen Ziegelsteinen als ökonomische und dennoch ornamentale Fußböden üblich. Terracottafliesen wurden auch mit Maiolicadekoration versehen. Dazu wurde der bereits gebrannte Ziegel mit einer Glasur versehen (*lucido smalto stannifero*) und erneut gebrannt (*biscotto*). In Italien sind Maiolicafußbodenziegel seit dem 11. Jahrhundert üblich, wurden zunächst aber im Außenbereich, für die Fassadendekoration und in Einzelfällen für Dachhäute verwendet, seit dem 13. Jahrhundert auch für Fußböden. Während im 15. Jahrhundert *maiolica* an Fassaden nur noch in Ausnahmefällen vorkam, blieb ihre Verwendung für Fußböden üblich.[637]

Im durch den Ziegelbau dominierten Norditalien lebte die ältere Tradition, Baudekoration unter Verwendung von Formziegeln bzw. von Ziegeln mit aufgestempeltem Dekor auszubilden, auch im 15. Jahrhundert weiter. Im Verlaufe des 15. Jahrhunderts standen immer mehr Ziegel zur Vefügung, die der Formensprache der Antike entsprachen. Beispiele sind in Pavia (u. a. Certosa, erster Hof), in Mantua (Sant'Andrea), in Cremona, in Mailand (u. a. Santa Maria presso San Satiro) und in Piacenza zu finden. An der Kirche Santa Maria delle Grazie in Mailand mischen sich Formziegel mittelalterlicher Tradition und Formziegel *all'antica*.[638]

Außerhalb der Po-Ebene gibt es für die Verwendung von Formziegeln oder glasierten Ziegeln für dekorative Zwecke, etwa an Fassaden, praktisch keine Beispiele. In Rom wurden zwar am Ospedale Santo Spirito (ab 1473/74) die klassischen Ordnungen vollständig aus Ziegelstein ausgebildet, in diesem Fall muss aber vermutet werden, dass – im Gegensatz

[633] Masi 1788, 32–33, spricht von zwei Jahren Lagerzeit; zitiert bei Scavizzi 1983, 31–32.
[634] Dreßen 2008, 21.
[635] Scavizzi 1983, Tabellen 1–17, 33–36.
[636] Dreßen 2008, 20–23.
[637] Dreßen 2008, 20–23. Dreßen führt im Katalog 86 Beispiele für italienische Terracottafußböden aus dem 15. Jahrhundert in Italien auf (ebd., 336–389). Zum römischen 17. Jahrhundert vgl. Maura Bertoldi in Bertoldi u. a. 1983, 84–90.
[638] Gargiani 2003a, 475–476, Abb. 1266–1267.

zu Norditalien – die Ziegel ursrünglich unter einer dünnen Putzschicht verschwanden. Das Beispiel steht allein und ab dem 16. Jahrhundert findet man keine Beispiele mehr. Wie erklärt sich das? Mit den Säulenordnungen und ihren feinen Details verfügte man in der Frühen Neuzeit über ein Gliederungssystem, das sich in Ziegelstein praktisch nicht nachbilden ließ, sondern größere Präzision erforderte, die sich nur in Putz oder Naturstein realisieren ließ. Sofern Gebälke und Profilierungen aus Putz gemacht wurden, spielten Ziegelsteine aber dennoch eine wichtige Rolle. Gebälke, Profile und sogar die Kapitelle wurden aus Ziegelsteinen vorgeformt und dann mit Mörtel in den Details ausgebildet. Für die Profilierungen wurden Schablonen verwendet. Bei der Kirche Sant'Andrea delle Fratte in Rom sind die Gebälke und Kapitelle nicht in Mörtel ausgeführt worden und man erkennt noch heute die Vorformung in Ziegelstein. Eine Ausnahme für eine Baudekoration aus Ziegeln sei dennoch benannt: Antonio da Sangallo der Jüngere ließ im ersten Obergeschoss der Fassade des Palazzo Farnese in Rom Muster aus rotem und gelbem Ziegelstein ausführen, die er in Anlehnung an Bauwerke aus der römischen Antike, wie etwa die Grabmonumente an der Via Appia Antica, entwickelte. Die Ornamentik am Palazzo Farnese sollte nicht unter Putz verschwinden, weil man ziegelrot lackierte Putzteile an Stellen der Fassade gefunden hat, wo die roten Ziegelsteine nicht lang genug waren.[639] Diese Baudekoration blieb ein Einzelfall. Insgesamt aber schätzten die Architekten der Frühen Neuzeit die Schönheit von Ziegelsteinoberflächen, die vielfach sichtbar gelassen wurden und in diesen Fällen aus besonders hart gebrannten Ziegelsteinen mit sehr dünnen Mörtelfugen gemauert wurden. Diese Ziegeloberflächen wurden dann in Kontrast zu der aus Naturstein oder Putz erstellten Säulen- bzw. Pilastergliederung gestellt. So wurde die normale Mauerwerksoberfläche zum Ornament veredelt. Gleichzeitig wird durch die abstufte Materialwertigkeit die Ordnung (Naturstein) gegenüber dem Wandgrund (Ziegelstein) hervorgehoben.[640]

2.8.8 Naturstein

Die ausgeprägte Topographie Italiens bringt reiche Natursteinvorkommen mit sich, die sich von Region zu Region unterscheiden und die regionale Architektur maßgeblich beeinflussen. Rom etwa wird durch die Verwendung des Travertins, eines hellen, porösen Kalksteins geprägt, Florenz vor allem in der Renaissance durch die *pietra serena*, einen grün-grauen, wenig witterungsbeständigen Sandstein, sowie durch die *pietra forte*, einen beständigeren Sandstein.[641] Naturstein und Marmor wurden für Fassaden und Innenraumausstattung wie Wände und Fußböden[642] verwendet. Entscheidend für die Wahl der Natursteine war aber nicht nur ihr regionales Vorhandensein – mit der Renaissance und dem Wunsch, die Antike nachzuahmen änderte sich bisweilen die Vorliebe für bestimmte Natursteine. In Padua kam statt der bis dahin üblichen *pietra grigia* seit der Renaissance die *pietra di Nanto* zum Einsatz, ein goldockerfarbener Sandstein, der sich deutlich besser zum Einmeißeln detailreicher antikisierender Ornamentik eignete. Aus demselben Grund wurde in Mantua der bis dahin übliche *rosso di Verona* im Laufe des 15. Jahrhunderts zunehmend durch den *duro calcare azzurrognolo di Noriglio* ersetzt.[643]

[639] Cherubini 2003.
[640] Vgl. Bruschi 1988, der dieses Fassadenkonzept beschreibt. Auch Serlio 1619, 4. Buch 136 benennt dieses System (zit. bei Bruschi 1988, Anm. 2).
[641] Für einen Überblick über ganz Italien vgl. Scamozzi 1615, 7. Buch, Kapitel 8, 10, 11, 12.
[642] Dreßen 2008 führt im Katalog 54 italienische Steinfußböden aus dem 15. Jahrhundert auf, 283–336.
[643] Gargiani 2003a, 230–232.

Scavizzi beschreibt die Verwendung von Naturstein im römisch-frühneuzeitlichen Bauwesen.[644] Tuff wurde für Fundamente und Mauerwerk verwendet. Der Stein wurde an Stellen gebrochen, in denen auch Puzzolanerde extrahiert wurde. Die Abbauerlaubnisse für Tuff und Puzzolanerde wurden in Kombination vergeben. Tuffsteinbrüche lagen außerhalb der Porta San Paolo, der Porta Portese und der Porta Nomentana. Neben Tuff wurden der nicht besonders witterungsbeständige *peperino* und Travertin als Natursteine eingesetzt. *Peperino* wurde in den Albaner Bergen, vor allen Dingen in der Gegend von Marino abgebaut. Aus Tivoli kam der Travertin der besten Qualität. Bis Mitte des 18. Jahrhunderts wurde der Travertin auch in Monterotondo und Fiano abgebaut.

Die visuelle Kultur der Renaissance verlangte den Einsatz von Naturstein. Aus Kostengründen wurden neben echten Steinen auch steinvortäuschende Putze verwendet. Der Ersatz des Marmors (siehe folgender Abschnitt) durch gleichaussehende Putze wird schon von Alberti erwähnt, von Serlio ausdrücklich gutgeheißen und ist spätestens seit Anfang des 16. Jahrhunderts etabliert. Vorgetäuschter Travertin (*finto travertino*) kommt im Rom der Frühen Neuzeit regelmäßig vor. Das Prinzip, durch Putz und Bemalung Natursteine vorzutäuschen, die in derselben Fassade als Natursteine vorkommen, war spätestens seit dem 16. Jahrhundert in Rom üblich. Es ging dabei, wie Bruschi aus dieser Beobachtung schlussfolgert, weniger darum, den Betrachter zu täuschen, sondern vielmehr darum, die Ausdruckskraft antiker Vorbilder zu erreichen, die teilweise ihrerseits unter Verwendung dieser Techniken errichtet worden waren.[645]

2.8.9 Marmor und die Verwendung von Spolien

Marmor wurde in der Frühen Neuzeit neu gebrochen bzw. war über antike Bauwerke vorhanden. Bis weit ins 17. Jahrhundert hinein wurden zu diesem Zweck antike Monumente auseinandergenommen.[646] Auch für den Bau seiner Familienkapelle an Santa Maria Maggiore (1607–1611 s. u.) hatte Paul V. erlaubt, Marmor aus den antiken Ruinen zu entnehmen. Aber auch frisch gebrochener Marmor wurde in der Kapelle verbaut. Er kam aus ganz Italien, Korsika[647] und dem katalanischen Tortosa.

Marmor gibt es in den unterschiedlichsten Farben und Qualitäten. Die Marmorvorkommen verteilen sich über den gesamten Mittelmeerraum. Von überall her wurde der Marmor in der Antike nach Italien und vor allem nach Rom transportiert. Im Mittelalter und v. a. in der Frühen Neuzeit wurde sowohl antiker Marmor zweitverwendet wie neu gebrochener Marmor aus Spanien, Ägypten und Italien selbst verarbeitet. So ist es nicht verwunderlich, in der frühneuzeitlichen Architektur in ganz Italien fast alle Marmorsorten verwendet zu finden. Klapisch-Zuber beschreibt Organisation und Funktionsweise der Marmorbrüche in Carrara von 1300 bis 1600 (zur Organisation des Marmorhandels vgl. Abschnitt 2.7.2). Der anstehende Marmor wurde entlang der Adern und Schwachstellen (*peli*) gebrochen. Dabei kamen Hebelstangen und schmiedeeiserne Keile, die mit Hämmern in die Adern getrieben wurden, zum Einsatz. Zudem wurden hölzerne Keile in die Spalten gesteckt und dann mit

[644] Scavizzi 1983, 42–43.
[645] Bruschi 1988, 121–122; vgl. Serlio 1619, 4. Buch 155; Alberti 1485, 6. Buch (11. Kapitel), 7. Buch (10. Kapitel), 9. Buch (5. Kapitel).
[646] Gnoli 1988, 57–80.
[647] Marconi 2004, 73–75.

Wasser zum Quellen gebracht. Für den Transport wurden die Steine grob bearbeitet (*abbozzati*) bzw. mit großen Steinsägen in transportable Stücke geteilt.[648]

Gnoli beschreibt anhand zahlreicher Beispiele, wie antiker Marmor im Mittelalter und in der Frühen Neuzeit in Italien und insbesondere in Rom wiederverwendet wurde.[649] Der aus Ägypten stammende Porphyr spielte als seltener und daher umso wertvollerer Stein eine wichtige Rolle. Porphyr ist meist rot, kann aber auch grün oder grau (Frankreich) sein. Im 13. Jahrhundert transportierten Venezianer zahlreiche Porphyr-Platten und -Säulen aus Konstantinopel nach Venedig. Die Bildhauer der Renaissance wurden durch den sehr harten Porphyr auf die Probe gestellt. Nach Vasari wurde zur Mitte des 16. Jh. die Kunst der Porphyr-Bearbeitung von Francesco Ferrucci da Fiesole, genannt il Tadda wiedergewonnen. Vom Ende des 18. Jahrhunderts bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde erneut Porphyr in Ägypten abgebaut.[650] Der ebenfalls aus Ägypten stammende *basanite* (*breccia verde*) findet sich in Rom hingegen nur in Wiederverwendung.[651] Aus Griechenland kamen *verde antico, rosso antico* und schwarze Marmorsorten (*marmi neri*) die letzteren beiden vom Peloponnes. Der *giallo antico* kam aus dem heutigen Tunesien, dem antiken Numidien. *Pavonazzetto* und *bigio antico* wurden hingegen in Kleinasien gebrochen. *Africano* kam aus der Ägäis. Im achteckigen Hof der Vatikanischen Museen gibt es Säulen aus *africano*. Einige Platten aus grünem *africano* wurden in der Sakristei von St. Peter wiederverwendet. Gnoli berichtet von einem großen Stück *fluorite*, das im 19. Jahrhundert bei Grabungen bei S. Maria die Monti entdeckt worden war und schließlich für das Antependium des Hauptaltars der Kirche Il Gesù wiederverwendet wurde.[652] *Alabastri* oder *onici* kommen zumeist aus Ägypten. *Alabastri cotognini* wurden in der Cappella Paolina bei Santa Maria Maggiore wiederverwendet. In der Cappella Rucellai in Sant'Andrea della Valle und im Hauptaltar von Santa Cecilia wurde *alabastro marino* wiederverwendet, der wahrscheinlich ursprünglich aus dem heutigen Algerien stammt. In der Villa Albani wurde *alabastro fiorito* in Form einer großen verdreht kannelierten Säule (*colonna baccellata*) wiederverwendet. In der *confessio* von Santa Maria Maggiore wurden vier Säulen und im Tabernakel des Hochaltars in San Lorenzo in Via Panisperna acht kleine Säulen aus *alabastro violetto ciliegino* wiederverwendet.[653]

Aufgrund der seltsamen Formationen in ihrer Maserung sind sogenannte *lumachelle* in der Frühen Neuzeit regelmäßig Teil von Kunstkammern.[654] *Brocatello*, feinteilig gelbrot gegliedert und eine Spielart der *lumachelle*, kommt aus dem katalanischen Tortosa, wo die Steinbrüche in der Frühen Neuzeit wieder aktiviert wurden. Hauptabnehmer war offenbar Rom, wo im 17. Jahrhundert große Mengen verarbeitet wurden. Unter anderem wurde *brocatello* in der Cappella Paolina bei Santa Maria Maggiore verwendet.[655]

Der Begriff Brekzie (*breccia*) kommt aus der Geologie und steht für Gesteinskonglomerate, die unter hohem Druck ‚zusammengebacken' worden sind. Eine *breccia*, die sich an Resten antiker Villen in Settebassi bei Rom fand, wurde im 16. Jahrhundert von römischen Natursteinhändlern als *breccia di Settebassi* bezeichnet und man vermutete, dass sich hier

[648] Klapisch-Zuber 1969, Kapitel 3, 61–76, *Héritages techniques*.
[649] Gnoli 1988, 57–80.
[650] Gnoli 1988, 130–132; zu Prophyr vgl. Butters 1996.
[651] Gnoli 1988, 120.
[652] Gnoli 1988, zum *africano* siehe 178; zum *fluorite* siehe 229.
[653] Gnoli 1988, 217–228.
[654] Vgl. Bredekamp 1993/Bredekamp 2000a; die Sammlung des bologneser Universalgelehrten Ulisse Aldrovandi enthielt Zufallsbilder in Marmorblöcken; Kapitel *Naturform und Antike Skulptur*, 19–26.
[655] Gnoli 1988, 200–211.

auch der zugehörige Steinbruch befunden hatte. Diese *breccia di Settebassi* wurde in der Cappella Niccolò Gaddi wiederverwendet, außerdem findet man sie in der Cappella Sistina (Santa Maria Maggiore) in Rom. Ergrabene Marmorstücke wurden regelmäßig verkauft. Gnoli spricht von *archeologia commerciante*. Die *breccia di Tivoli* oder *breccia Quintiliana* wurde im 16. Jahrhundert in Ruinen in Tivoli entdeckt und dann z. B. in der Cappella Rucellai (später Ruspoli) in Sant'Andrea della Valle wiederverwendet. Der *cipollino rosso* oder *marmo di Caria* kam von der Küste Kleinasiens. In der St. Denis Kapelle in San Luigi dei Francesi in Rom wurden zwei kleinere Säulen der Untersorte *rosso brecciato* verwendet. Einige Platten wurden für die Grabmäler Pauls V. und Clemens' VIII. in der Cappella Paolina in Santa Maria Maggiore verwendet. *Gialli brecciati* sind [wohl wiederverwendet] in der Cappella Rucellai in Sant'Andrea della Valle sowie im Grabmal des Kardinals Toledo in Santa Maria Maggiore zu sehen.[656]

Der Einsatz antiker Bauteile (Spolien) in neuen architektonischen Kontexten im Rom der Renaissance ist gut erforscht[657] und stand in einer langen Tradition. Seit den ersten christlichen Jahrhunderten ist Rom durch spolienreiche Architektur geprägt. Im mittelalterlichen Rom gab es immer wieder Phasen einer auf programmatischer Spolienverwendung beruhenden *renovatio*. Andererseits war das Mittelalter gerade im Privathausbau geprägt durch einen rein pragmatischen Gebrauch des antiken Materials als Baustoff.[658]

Satzinger gibt einen Überblick über den Gebrauch von Spolien im Rom des 15. Jahrhunderts.[659] Nach Rückkehr der Kurie in die vom Verfall geprägte Stadt ordnete Papst Martin V. an, aus ruinösen Kirchen und anderen Bauten Marmor zu entnehmen, um den Fußboden von San Giovanni in Laterano zu erneuern. Hier sollte kein expliziter Antikenbezug hergestellt werden, sondern es ging darum, der Kirche überhaupt wieder Würde zu verleihen. Einen programmatischen Bezug zur Antike baute hingegen Nikolaus V. Mitte des 15. Jahrhunderts auf, indem er zwei antike Säulenschäfte von zwei Meter Durchmesser und 13,5 Meter Höhe von den Thermen des Agrippa nach St. Peter transportierte. Dort ließ er sie, so vermutet Satzinger überzeugend, als Triumphbogen wieder einbauen, der das Langhaus in den neuen Nikolauschor überleiten sollte. Damit sei das frühchristliche Motiv des Triumphbogens (San Paolo fuori le mura, 5. Jahrhundert) wieder aufgegriffen worden. Mit dem von Muffel beschriebenen Transport[660] war zudem eine der Antike gleichkommende Ingenieursleistung erbracht worden. Einen ganz ähnlichen Bogen errichteten Innozenz VIII. und Alexander VI. in San Giovanni in Laterano (1491), wo zwei neun Meter hohe, wohl aus den Diokletiansthermen stammende Granitsäulen als Triumphbogen eingebaut wurden. Dieser prägt noch heute den Langhausabschluss der Kirche. Die bereits im Zusammenhang mit dem *opus quadratum* benannte und heute zerstörte Benediktionsloggia von Alt-St. Peter (ab 1460) ist das erste große Zeugnis systematischen Spoliengebrauchs. Dort kamen zwei Serien von antiken Säulenschäften zum Einsatz. Gebälke und Bögen wurden aus neu gebrochenem Marmor aus Carrara geschlagen. Die Spolien repräsentieren auf der einen Seite materiell die Antike, auf der anderen Seite ist ihre Verwendung für einen Portikus vor einer Kirche typisch nachantik. Bei aller Modernität knüpft die Loggia zudem an den spolienreichen Alt-

[656] Gnoli 1988, zur *breccia di Settebassi* siehe 233; zur *breccia di Tivoli* oder *breccia Quintiliana* siehe 253–256; zum *rosso brecciato* siehe 245; zur *archeologia commerciante* siehe 246–248.

[657] Zur Spolienverwendung im 15. Jh. in Rom vgl. Satzinger 1996, zu Spolien in St. Peter vgl. Dittscheid 1996, Bosman 2004; für die frühe Neuzeit in Rom insgesamt vgl. Bentivoglio 1987, Moore 1996.

[658] Satzinger 1996, 249–250.

[659] Für den gesamten Absatz: Satzinger 1996.

[660] Nikolaus Muffels Beschreibung der Stadt Rom liegt publiziert vor: Muffel 1876, hier 48.

bau dahinter an. Um die Jahrhundertmitte wurden antike Säulen und Spolien als Zeugen der langen Geschichte des Christentums eingesetzt. Ein weiteres Beispiel ist das Ospedale di Santo Spirito, in dessen Höfen ca. 80 Spoliensäulen zum Einsatz kamen. Für den Hof des Palazzo della Cancelleria (ab 1486) wurden in den Jahren 1497–1502 Spoliensäulenschäfte unterschiedlicher stadtrömischer Herkunft aufwändig umgearbeitet und einander angepasst. Dabei kamen in Florenz gekaufte Marmorbearbeitungswerkzeuge zum Einsatz.[661] Damit war auch die technische Beherrschung des Spolienmaterials wieder gegeben, ohne die der Einsatz von Spolien im 15. Jahrhundert eingeschränkt gewesen war. Im 16. Jahrhundert wurde die Neubearbeitung der Spolien dann zur Regel.

Mit Buntmarmor ausgestattete Familienkapellen in den römischen Kirchen gehörten seit dem ausgehenden 16. Jahrhundert zu den wichtigsten Bauaufgaben. Dabei kamen Spolienteile und Spolienmarmor ebenso zum Einsatz wie neu gebrochener Marmor. Es stellt sich die Frage, in wie weit die Verwendung von Spolienmarmor im Vergleich zu neu gebrochenem Marmor einen Kostenvorteil brachte oder ob das Prestige, Spolien zu verwenden, sogar einen Aufpreis bedeutete. Für den Marmor wurden exorbitante Summen ausgegeben. Papst Sixtus V. zahlte nicht weniger als 88.500,95 Scudi für die Cappella Sistina an Santa Maria Maggiore (errichtet 1585–1586).[662] Paul V. bezahlte sogar weit mehr als 150.000 Scudi für die von 1605 bis 1615 errichtete Cappella Paolina (Zwillingskapelle der Cappella Sistina) an Santa Maria Maggiore.[663] Die Rohbaukosten der zugegebenermaßen sehr großen Kapellen werden in beiden Fällen ca. 20.000-30.000 Scudi nicht überstiegen haben.[664] Zum Vergleich: Für die von Kardinal Alessandro Peretti Montalto zur Verfügung gestellten 80.000-90.000 Scudi gelang es, im Zeitraum 1608-1623 das halbe Langhaus sowie das Querhaus, den Chor und die 16,67 m im Durchmesser große Kuppel der Kirche Sant'Andrea della Valle zu errichten.[665] Die Theatinerkirche ist im Innenraum bis in die Kuppellaterne 65,70 m hoch. Allein das Langhaus ist mit 29,30 m beinahe so hoch wie die bis in die Kuppellaterne ca. 34,50 m messenden Kapellen an Santa Maria Maggiore. Weitere Beispiele für Baukosten werden im Abschnitt 2.7.1 aufegführt.

Ein Großteil der Kosten für die Cappelle Sistina und Paolina ist der Ausstattung geschuldet, die in beiden Fällen bis zum Hauptgebälk komplett aus Marmor besteht. Neben der Cappella Gregoriana in St. Peter waren diese beiden Kapellen der Höhepunkt der mit Marmor ausgestatteten Kapellen in Rom.[666] Sowohl Sixtus V. als auch Paul V. erlaubten den Abbruch antiker Monumente für ihre Bauprojekte.[667] Für die Kapellen wurde jedoch auch Marmor wiederverwendet, der am Markt gekauft worden war.[668] Zudem wurde frisch gebrochener Marmor aus ganz Italien, Korsika[669] und dem katalanischen Tortosa bezogen.

---

[661] Bentivoglio 1987.

[662] *Libri dei conti* von Domenico Fontana, publiziert in Guidoni, Marino und Lanconelli 1987, 54.

[663] Marconi 2004, 68.

[664] Der Architekt Domenico Fontana bekommt im November 1587 eine Zahlung von 23.000 Scudi. Es ist aber nicht klar, ob diese Zahlung mit den Rohbaukosten identifiziert werden kann; Guidoni, Marino und Lanconelli 1987, 54.

[665] Döring-Williams und Schlimme 2011.

[666] Vgl. Tuena 1989.

[667] Sixtus V. ließ das Septizonium abbrechen. Zu Paul V. vgl. Marconi 2004, 73–75.

[668] In den *Libri dei conti* von Domenico Fontana (Guidoni, Marino und Lanconelli 1987, 54) lassen sich einige der Zahlungen, die im Rahmen der Errichtung der Cappella Sistina geleistet wurden, als Zahlungen an Privatleute für Marmor, der offenbar auf deren Grundstücken ergraben worden war, identifizieren; vgl. zum Markt für ergrabenen Marmor Vaquero Piñeiro 2008. Für die Cappella Paolina trägt Marconi 2004 (75, Anm. 194 und 195) Quellen zusammen, die vom Besorgen des Marmors für die Kapelle berichten; vgl. auch Gnoli 1988, 217-218.

[669] Marconi 2004, 73–75 (Cappella Paolina).

Dort waren die Steinbrüche in der Frühen Neuzeit wieder aktiviert worden. Hauptabnehmer war offenbar Rom, wo im 17. Jahrhundert große Mengen verarbeitet wurden.[670] Die Päpste konnten zwar über die antiken Bauten Roms verfügen, aber auf dieser Grundlage keine Marmorausstattung für eine Kapelle zusammenbringen. Obwohl ein Teil des Marmors nicht gekauft werden musste, so war doch der Ausbau des antiken Materials aufwändig und teuer und die so erzielte Kostenersparnis wahrscheinlich überschaubar.

Dass die benannten Kosten für eine Marmorausstattung durchaus plausibel sind, zeigen kleine, privat finanzierte Kapellen mit Buntmarmorausstattung. Für die Ausstattung einer Kapelle in Sant'Andrea della Valle wurde mit Kosten in Höhe von 15.000–20.000 Scudi gerechnet.[671] Geringer waren die Kosten für die Ausstattung der Kapellen in der Kirche Il Gesù, die im Grundriss kleiner und deutlich niedriger sind. Die um die Jahre 1646–1650 ausgeführte Marmorausstattung (inklusive Skulpturen) der Cappella Cerri in Il Gesù kostete insgesamt, d. h. inklusive der Bezahlung der Bearbeitung des Marmors und der Metallarbeiten 6.980,77 Scudi. Davon waren mindestens 3.939,10 Scudi allein in die Beschaffung des Marmormaterials investiert worden. Eine Säule aus verde antico kostete allein 180 Scudi, eine weitere aus bianco e nero antico 125 Scudi. Die in Sizilien neu gebrochenen Diasprosäulen kosteten hingegen inklusive Transport zusammen lediglich 125 Scudi. Der bianco e rosso di Francia kostete 375 Scudi. Das ist vergleichsweise wenig, wenn man die große Menge bedenkt. Der Kauf von Spolienmaterial erweist sich als teurer als Kauf und Transport neu gebrochenen Marmors aus Sizilien.[672]

Überschlägt man die mit Marmor auszustattende Oberfläche der Cappella Cerri (mit Fußboden und 3 Wänden), so erhält man eine Fläche von etwa 180 qm, während in den Cappelle Sistina und Paolina jeweils etwa 1000 qm, d. h. etwa 6 mal so viel Fläche zu bedecken war. Die Marmorausstattung würde in den Kapellen an Santa Maria Maggiore also hochgerechnet 42.000 Scudi kosten (wobei die schwer zu beziffernden Geldwertveränderungen hier unberücksichtigt bleiben müssen). Aus der Kostenaufstellung in den *Libri di conti* von Domenico Fontana für die Cappella Sistina lassen sich 20.351,40 Scudi (inklusive Skulpturen 33.833,56) den Aufwendungen zuordnen, die rund um die Verwendung des Marmors im Kapelleninneren entstanden sind. Mit Metall- und Vergoldungsarbeiten kommt man auf insgesamt 39.371,06 Scudi[673] (d. h. man kommt der hochgerechneten Summe von 42.000 Scudi relativ nah). Für die Cappella Paolina wurde hingegen deutlich mehr Geld in kostbaren Marmor investiert. Insgesamt scheint die Verwendung von Spolienmaterial, das in Rom zur Verfügung stand, das Bauen nicht kostengünstiger gemacht zu haben. Finanzielle Anreize waren scheinbar nicht ausschlaggebend für die Verwendung von Spolienmaterial. Das Gegenteil scheint der Fall zu sein: Antiker Marmor war eine Investition und brachte viel Prestige. Er kostete – zumindest beim Bau der Cappella Cerri – mehr als von weit her geholter, neu gebrochener Marmor.

2.8.10 Bekannte und relevante Materialeigenschaften: Architekturtraktate

In den voraufgehenden Unterabschnitten war bereits regelmäßig die Rede von Materialeigenschaften, die in Handelsbezeichnungen, wie z. B. *mezzareccia* und *asciatone* für Bretter,

[670] Gnoli 1988, 200–211.
[671] Schütze 2007, 324.
[672] Dobler 2009, 106–107.
[673] Guidoni, Marino und Lanconelli 1987.

die aus der Mitte bzw. dem Randbereich eines Stammes gesägt werden und die sehr unterschiedliche Qualität haben, oder in Regeln zu Herstellung von Baustoffen bzw. der Überwachung der Herstellungsprozesse, wie z. B. beim Reinheitsgebot für Puzzolanerde, ihren Niederschlag fanden. Das aus den Quellen zur Baupraxis entnommene Wissen des voraufgehenden Abschnitts stellt jedoch nur eine Seite des Wissens dar. Hinzu kommt das in den Traktaten verschriftlichte Wissen zu den Baumaterialien.

Vitruv beschreibt im zweiten Buch (2.–7. und 9.–10. Kapitel) die Baustoffe Ziegel, Sand, Kalk, Puzzolanerde, Naturstein und Bauholz. Vitruv ist in der Renaissance ausgiebig studiert worden. Hier soll stellvertretend für die zahlreichen Texte die italienische kommentierte Ausgabe von Daniele Barbaro[674] studiert werden, die auch für die folgenden Jahrhunderte eine erhebliche Bedeutung hatte. Außerdem werden Antonio Rusconis Studien thematisiert, deren Abbildungscorpus posthum im Jahre 1590 veröffentlicht wurde.



Abb. 2.50: Antonio Rusconi, Löschen von Kalk nach Vitruv, 2. Buch, 5. Kapitel, aus Rusconi 1660, 101 (Bibliotheca Hertziana).

Daniele Barbaro kommentiert Vitruv ausführlich und erweitert die Textmenge um das zwei- bis dreifache. Barbaro ergänzt zeitgenössisches Wissen und zitiert nach Vitruv erschienene Schriften der Antike wie die Naturgeschichte Plinius' des Älteren. Die Ergänzungen Barbaros beziehen sich direkt und ausschließlich auf die von Vitruv bearbeiteten Themen. Vitruv behandelt etwa die Metalle nicht. Barbaro spricht dieses Thema in seinen Kommentaren ebenfalls nicht an. Vitruv beginnt mit philosophischen Aussagen zum Material und begründet seine Ausführungen v. a. mit der – nach seiner Aussage – auf Pythagoras zurückgehenden Lehre von den vier Elementen Feuer, Wasser, Erde und Luft.[675] In den Kapiteln, die den einzelnen Baumaterialien gewidmet sind, beschreibt Vitruv, wie die Ausgangsmaterialien beschaffen sein müssen, bringt Beispiele aus den verschiedenen Ländern und benennt die Prinzipien des Herstellungsprozesses, nicht aber die praktischen, händisch-handwerklichen Aspekte der Herstellung. So benennt Vitruv beispielsweise die Arbeitsschritte des Brennens und des Löschens bei der Kalkherstellung, ohne aber Aussagen zu Bauweise oder Beschi-

[674] 1. Auflage 1556, 2. Auflage 1567; 1567 auch lateinische Vitruvausgabe Barbaros.

[675] Zu den vier aristotelischen Elementen, zu den Theorien Paracelsus' sowie zu den damit konkurrierenden Atomismus-Theorien im 17. und 18. Jahrhundert vgl. Klein und Lefèvre 2007, 40–49.

ckung der Brennöfen zu machen. Vitruv beschreibt, zum Löschen werde der Kalk in eine Grube gefüllt und mit einer Art Axt/Hacke durchgearbeitet (Abb. 2.50). Die Maße dieser Grube oder andere praktische Information enthält Vitruv dem Leser aber vor.[676] Auch Barbaro ergänzt keinerlei praktisches Wissen, obwohl er die damals übliche Überdachung der Kalkgrube hätte benennen können (s. o. Abschnitt 2.8.2). In seiner Beschreibung der Ziegelherstellung beschränkt Vitruv seine Ausführungen überraschenderweise auf luftgetrocknete Ziegel. In diesem Fall geht Barbaro über Vitruv hinaus und erläutert das Brennen der Ziegelsteine. Eine handwerkliche-praktische Beschreibung des Brennvorgangs liefert Barbaro dennoch nicht.

Die Vorgänge des Kalkbrennens und des Kalklöschens und das Materialverhalten in diesen Übergängen erklärt Vitruv mit Hilfe der vier Elemente. Auf derselben Grundlage erläutert er die unter Wasser abbindende und dann wasserfeste, sehr harte Puzzolanerde. Sie werde „durch Feuchtigkeit gehärtet". Barbaro ist einverstanden mit diesen Erklärungsmodellen. Auch die Natursteineigenschaften leitet Vitruv aus den vier Elementen ab. So sei etwa Tuff tragfähig aber nicht witterungsbeständig und Travertin tragfähig und witterungsbeständig, aber feuerempfindlich. Vitruv empfiehlt, Natursteine nach dem Brechen zwei Jahre lang an offener Stelle zu lagern – so träten Fehler im Material zutage. Holz sei, so Vitruv, im Winter zu schlagen. Das Holz der Tanne sei leicht, steif und geriete schnell in Brand. Eichenholz hätte eine sehr gute Haltbarkeit wenn es in die Erde eingerammt sei, werfe sich aber leicht. Das Holz der Buche sei nicht witterungsbeständig. Erlenholz sei in der Erde lange haltbar und sehr belastbar. Kiefernholz werfe sich, sei aber sehr dauerhaft. Die vier Elemente bilden wiederum die Grundlage für diese Aussagen.

Auch Antonio Rusconi hatte eine italienische, kommentierte Vitruvausgabe geplant. Die Übersetzung lag 1553 vor, 300 Kupferstiche waren vorgesehen. Dennoch erschien die Ausgabe nicht, da der Florentiner Verlag Giolito wohl durch die Konkurrenz von Daniele Barbaros Vitruvausgabe, die durch einen langen Rom-Aufenthalt besser vorbereitet war, ein finanzielles Desaster fürchtete. Erst elf Jahre nach Rusconis Tod im Jahre 1579 wurden dann 160 der Kupfertafeln Rusconis in Buchform veröffentlicht. Eine sehr knappe Zusammenfassung des Vitruvtextes in italienischer Sprache begleitet die Abbildungen und soll sie verständlich machen. Wichtiger sind die Abbildungen selbst. Es war Rusconis Intention, die antiken Bautechniken darzustellen, also eine philologische Interpretation des Vitruvtextes zu liefern.[677] Hinsichtlich der Materialherstellung geht Rusconi tatsächlich nicht über den Vitruvtext hinaus. Beim Löschen des Kalks verlangt Vitruv,[678] den Kalk in der Grube mit einer Art Axt (Hacke) durchzuarbeiten. Rusconi zeigt genau das und nicht mehr in der Abbildung (Abb. 2.50). Pagliara vermutet, dass Rusconis Abbildungen das damalige Bauwesen in der Republik Venedig zeigten.[679]

Leon Battista Alberti (1485) schreibt im zweiten Buch seiner *De Architectura* über die Baumaterialien Holz (4.–7. Kapitel), Naturstein (8.–9. Kapitel), Ziegelstein (10. Kapitel), Kalk (11. Kapitel) und Sand (12. Kapitel). Für das Fällen und die Lagerung des Holzes zitiert Alberti verschiedene Autoren der Antike, unter anderem auch Vitruv. Erlenholz eigne sich für Gründungen in Sümpfen. Das Holz der deutschen Eiche sei hart, witterungsbeständig, sei für stark belastete Teile geeignet, werfe sich aber. Das Holz der Tanne sei leicht

[676] Vitruv, 2. Buch, 5. Kapitel.
[677] Rusconi 1590. Zu Rusconi und der Geschichte seiner Vitruvausgabe vgl. Bedon 1996.
[678] Vitruv, 2. Buch, 5. Kapitel.
[679] Pagliara 1986, 82–83.

und steif, brenne aber leicht. Das von Alberti dargestellte Wissen spiegelt durchaus nicht die Praxis der Renaissance, sondern wurde aus sehr unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Kontexten zusammengetragen. Daher sind Widersprüche zu Vitruvs Aussagen nicht verwunderlich. Alberti sagt etwa, Buchenholz werde durch Wasser nicht angegriffen. Alberti verzichtet darauf, die Materialeigenschaften mit den vier Elementen zu erklären. Auch die Natursteine werden von Alberti ausführlich behandelt. Sie sollen im Sommer gebrochen werden und zunächst zwei Jahre lagern bevor sie verbaut werden. Alberti ist überzeugt, dass man durch Praxis und Erfahrung mehr über die Charakterisitken und die Verwendbarkeit der Steine lernen könne als aus den Büchern.[680] Dennoch stellt Alberti einige allgemeine Aussagen zusammen, in denen er Gewicht, helle/dunkle Farbe, Körnigkeit, Porosität und Haltbarkeit, Bearbeitbarkeit etc. von Natursteinen in Beziehung setzt. Techniken zum Brechen der Steine werden nicht benannt. In den Kapiteln zu Kalk und Ziegelstein beschreibt auch Alberti – ähnlich wie Vitruv – allein die Prinzipien der Herstellung dieser Materialien, während die Gruben und Öfen, die zu ihrer Herstellung erforderlich sind, keine Erläuterung finden.

Sebastiano Serlio geht in seinen Büchern nicht auf Materialfragen ein.[681] Andrea Palladio schreibt zu Beginn seiner im Jahre 1570 publizierten vier Bücher knapp über Bauholz, Natur- und Ziegelsteine, Sand, Kalk und ausführlich über Metalle und verzichtet wie Alberti, aber im Gegensatz zu Vitruv, auf jede naturphilosophische Grundlegung. Palladio benennt die Fundorte für die Materialien und die Prinzipien der Zubereitung. Zum Baustoff Holz zitiert Palladio explizit Vitruv. Auf die einzelnen Holzarten, ihr Vorkommen und ihre Verwendung geht Palladio allerdings nicht ein. Für die Ziegelproduktion sei im Herbst die Erde zu ergraben. Über Winter werde die Erde dann zerkleinert, im Frühjahr zu Ziegeln gestrichen. Vor dem Brennen müssten die Ziegel dann zwei Jahre trocknen. Eisen werde durch das Feuer gereinigt, Kalk im Feuer gebrannt und dann schrittweise angefeuchtet und an einer feuchten schattigen Stelle gelagert. Palladio liefert sehr abstrahierte Beschreibungen dieser Herstellungsprinzipien. Die Öfen oder Gruben, die für diese Prozesse erforderlich sind, werden wiederum nicht benannt. Schließlich beschreibt Palladio die spezifische Verwendung der verschiedenen Holz- und Metallarten.[682]

Vincenzo Scamozzi (1615) beschreibt in seinem siebten Buch die Baumaterialien Marmor (3.–6. Kapitel), Naturstein (7.–13. Kapitel), Ton, Ziegel, Terracotta (14.–16. Kapitel), Kalk (17.–19. Kapitel), Sand (20. und 22. Kapitel), Puzzolanerde (21. Kapitel), Holz (23.–26. Kapitel) und Metalle (27.–30. Kapitel). Scamozzi zitiert die Aussagen der antiken Autoren zu den Materialien sehr ausführlich im Original und berücksichtigt die Lehre von den vier Elementen, die er als Meinung Aristoteles' bezeichnet. Anders als Vitruv bezieht Scamozzi die vier Elemente aber nur gelegentlich in seine Ausführungen ein, etwa wenn er erklärt, was beim Kalklöschen passiert. Auch Scamozzi trägt viele Aussagen zu Natursteinen aus der Literatur zusammen. Er beschreibt nacheinander die von den Alten, d. h. die von den Ägyptern, den antiken Griechen und Römern benutzten Natursteine, die aktuell in allen Teilen Italiens und Europas verwendeten Natursteine, wo man sie fand bzw. findet und welche Eigenschaften sie jeweils hatten bzw. haben. Scamozzi spricht im Rahmen der Kapitel über Ziegelsteine über verschiedene Erd-, Ton- und Lehmsorten und wo sie anzutreffen

[680] Alberti 1485, 2. Buch (8. Kapitel).
[681] Serlios Bücher erschienen einzeln zwischen 1537–1575. Im Jahre 1584 werden die sieben Bücher als Gesamtausgabe gedruckt. Von dieser Publikation gab es im Jahre 1619 eine zweite Auflage.
[682] Palladio 1570, 1. Buch, Kapitel 2–6.

sind. Er sagt, seit wann Ziegelsteine gebrannt werden, spricht über Ziegelmaße, über Verwendung von Ziegelsteinen in Italien und Europa, und beschreibt im Gegensatz zu den oben zitierten Autoren ausführlich die Öfen und die handwerklichen Aspekte der Herstellung.[683] Scamozzi spricht über Kalk (und in dem Zusammenhang auch über Gips) und über die verschiedenen Steine, die zur Kalkherstellung in der Antike verwendet wurden und diejenigen, die zu Scamozzis Zeit in Italien und Europa verwendet werden. Scamozzi beschreibt Machart und Maße des Brennofens und erklärt, wie die Steine darin aufzuschichten seien. In den Monaten März und April werde der Kalk gebrannt. Scamozzi weist darauf hin, dass zwei Arbeiter erforderlich sind, die sich abwechseln und das Feuer in Gang halten und beschreibt, dass die Dauer des Brennvorgangs von der Ofenform, der Qualität und Menge der verwendeten Steine und der Qualität des Feuers abhänge.[684] Auch für das Löschen macht Scamozzi präzise praktische Angaben. Händler würden häufig, um den Kalk schnell zu verkaufen, denselben ungleichmäßig löschen, so dass er teils ungelöscht und teils ausgewaschen ist. In praktisch allen Städten Italiens würden die Regeln zur Kalk- und Mörtelherstellung nicht eingehalten und das Mauerwerk habe daher schlechte Qualität. Das Löschen des Kalkes sei vielmehr ein langer Prozess, bei dem das Wasser langsam und gleichmäßig verteilt werden müsse. Scamozzi beschreibt dann die Grube zum Kalklöschen. Das beste Verfahren sei es, den Kalk mit einer Sandschicht abzudecken, durch die das Wasser gleichmäßig in den Kalk einrieseln könne. Auch bei der Beschreibung des unter Wasser abbindenden Mörtels geht Scamozzi zunächst auf Vitruv ein und beschreibt dann die regional unterschiedlichen Materialien, die Verwendung finden, etwa die *pozzolana* in Rom und der *grapillo* in Neapel. Auch in Wien, Prag und Paris gebe es vergleichbare Materialien. Scamozzi kümmert sich ausführlich um Bauholz. Er klassifiziert Holz nach hellen (mehr Luft) und anderen Sorten (mehr Erde), nach Form und Gewicht sowie danach, welche Holzsorten im Gebirge und welche in der Ebene wachsen. Scamozzi beschreibt ausführlich die Holzarten Italiens und ihren aktuellen Gebrauch im Bauwesen, um anschließend auf die in der Antike eingesetzten Holzsorten einzugehen. Ebenso ausführlich geht Scamozzi auf die Metalle ein. Nach einer Definition der Metalle, die auf aktuellen Einsichten und auf Aussagen aus den Traktaten der Antike beruht, beschreibt er die Gewinnung von Gold, Silber, Kupfer, Blei, Eisen, Bronze und Messing sowie die Verwendung dieser Metalle im Bauwesen.

2.8.11 Bekannte und relevante Materialeigenschaften: Festigkeitslehre

Die Traktate von Vitruv bis Scamozzi bieten keine neuen Studien, sondern kompilieren Buch- und Erfahrungswissen zu den Baumaterialien. Im 17. und 18. Jahrhundert gewannen jedoch auch andere Herangehensweisen Bedeutung. Zum einen neue theoretische Überlegungen zur Bauwerksstabilität, die Bernardino Baldi und später Galileo Galilei aufstellten, indem sie die Aristoteles zugeschriebenen *Mechanischen Probleme* neu interpretierten. Zum anderen wurden beginnend mit dem 16. Jahrhundert und verstärkt seit dem späten 17. und 18. Jahrhundert die Belastbarkeit von Holzbalken, Natursteinsäulen und Metalldrähten empirisch bis zum Bruch getestet und damit das Wissen um Baumaterial systematisch ausgebaut. Um diese beiden Punkte soll es jetzt ausführlicher gehen.

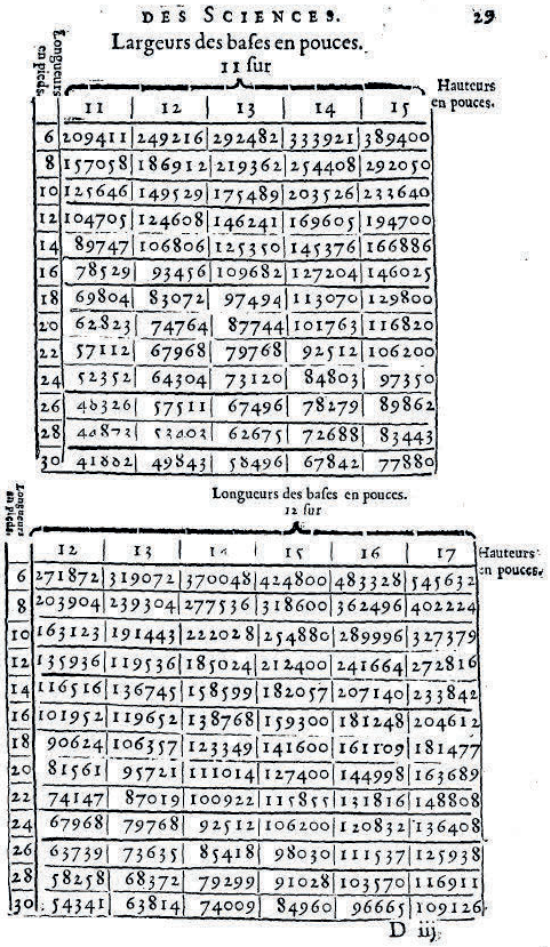
Bernardino Baldi publizierte im Jahre 1621 einen Kommentar zu den *Mechanischen Problemen*, die Aristoteles, zumindest aber einem Autor aristotelischer Prägung zugeschrie-

[683] Scamozzi 1615, 221–223.
[684] Scamozzi 1615, 227–228.

ben werden. Becchi hat gezeigt, dass Baldi von dem Problem, dass lange Holzstäbe bei gleicher Proportion (Länge : Durchmesser) biegsamer und zerbrechlicher sind als kurze Holzstäbe, ausging und erkannte, dass das Problem des Durchbiegens nicht allein mit dem Hebelgesetz erklärt werden könne, sondern daneben auch der innere Zusammenhalt des Materials, der unabhängig von der Länge des Holzstabes gilt, also die Materialfestigkeit, eine entscheidende Rolle spielt. Baldi unterschied also letztlich auf der einen Seite die Materialfestigkeit, eine Konstante, die für das verwendete Holz charakteristisch ist und auf der anderen Seite die Strukturmechanik, nämlich die Geometrie und Dimension des Holzstabes.[685] Auch Galilei analysierte diese beiden Aspekte und stellte sie im Jahre 1638 als zwei neue Forschungsfelder vor.[686]

Die Trennung von Fragen des Materials und der Konstruktion war im Kontext der Aristoteles-Auslegungen etwas Neues – andererseits ist genau diese Trennung seit langer Zeit eine Selbstverständlichkeit. In der Baupraxis sind die Materialgewinnung, die oftmals an einem von der Baustelle weit entfernten Ort organisiert werden muss, einerseits und die Verarbeitung des Materials auf der Baustelle andererseits zwei logistisch und technisch weitgehend getrennte Prozesse. Bereits im Neolithikum lässt sich die zumindest zeitliche Trennung von Materialherstellung (und damit auch das Wissen um Qualität und Haltbarkeit des Materials) und Baustelle selbst nachweisen. So wurden Lehmziegel handgeformt und luftgetrocknet. In einem zweiten Schritt wurden die Lehmziegel dann verbaut. Die bereits zitierten Architekturtraktate und Vitruvkommentare der Renaissance behandeln Fragen der Baumaterialien und der Konstruktion in verschiedenen Büchern bzw. Kapiteln. Man kann die Hypothese aufstellen, dass Baldi und Galilei im Ergebnis dazu beitragen, zwei Wissensbereiche in Einklang zu bringen: Zum einen das intuitive Wissen der Bauleute um das Zusammenspiel der beiden in der Praxis seit jeher verankerten Kategorien Material und Konstruktion. Zum anderen die naturphilosophischen Erklärungsmodelle. Tatsächlich war einer der Ausgangspunkte der modernen Naturwissenschaften das Interesse der Naturphilosophen an Wissen und Weltsicht der Handwerker.[687] Nikolaus Cusanus war hier ein Vorreiter.[688] Die Handwerkstechniken wurden als tagtägliche, wenn auch von den Bauleuten selbst unhinterfragte Experimente mit der Natur verstanden. So lernte Galilei etwa vom Erfahrungswissen der Handwerker der Venezianischen Marinewerft (Arsenal).[689] Das Hinterfragen dieser ‚Experimente' galt als Weg, die Naturgesetze besser zu verstehen. Francis Bacon, Zeitgenosse Baldis und Galileis, fasste diese Herangehensweisen in seiner *Instauratio Magna* zusammen[690] und stellte in einem Anhang zu seiner Publikation ein Dokumentationsprogramm zu den Handwerkstechniken (darunter die wichtigsten Baugewerke) auf, mit dem erklärten Ziel, auf dieser Grundlage die Wissenschaft systematisch voranzubringen.[691] Seit der Mitte des 17. Jahrhunderts kam es zunehmend zu einer Interaktion zwischen dem Bauwesen und der entstehenden modernen Naturwissenschaft. Die Interaktion wird ausführlicher in Abschnitt 2.12.3 dargestellt.

[685] Becchi 2004, vgl. v. a. 65–69. In seinem Beirag zum vorliegenden Band „Fokus: Architektur und Mechanik" geht Becchi von Baldis Analysen aus und gibt einen Überblick über die disziplinäre Entwicklung der Strukturmechanik.
[686] Galilei 1638; für eine Analyse vgl. Kurrer 2002, 167–176. Vgl. außerdem Benvenuto 1991, insbesondere den zweiten Teil zur *Resistenza Solidorum*.
[687] Überblick dazu in Schlimme 2006a, 67–72.
[688] Cusanus 1937 (1988).
[689] Renn und Valleriani 2001.
[690] Bacon 1620.
[691] Dazu Schlimme 2006a, 68–69.



DES SCIENCES. 29

Largeurs des baſes en pouces.
11 ſur

Longueurs en pieds.

	11	12	13	14	15
6	209411	249216	292482	333921	389400
8	157058	186912	219362	254408	292050
10	125646	149529	175489	203526	233640
12	104705	124608	146241	169605	194700
14	89747	106806	125350	145376	166886
16	78529	93456	109682	127204	146025
18	69804	83072	97494	113070	129800
20	62823	74764	87744	101763	116820
22	57112	67968	79768	92512	106200
24	52352	64304	73120	84803	97350
26	48326	57511	67496	78279	89862
28	44872	53403	62675	72688	83443
30	41882	49843	58496	67842	77880

Hauteurs en pouces.

Longueurs des baſes en pouces.
12 ſur

Longueurs en pieds.

	12	13	14	15	16	17
6	271872	319072	370048	424800	483328	545632
8	203904	239304	277536	318600	362496	402224
10	163123	191443	222028	254880	289996	327379
12	135936	119536	185024	212400	241664	272816
14	116516	136745	158599	182057	207140	233842
16	101952	119652	138768	159300	181248	204612
18	90624	106357	123349	141600	161109	181477
20	81561	95721	111014	127400	144998	163689
22	74147	87019	100922	115855	131816	148808
24	67968	79768	92512	106200	120832	136408
26	63739	73635	85418	98030	111537	125938
28	58258	68372	79299	91028	103570	116911
30	54341	63814	74009	84960	96665	109126

Hauteurs en pouces.

D iij

Abb. 2.51: Antoine Parent, Biegebelastbarkeit von Eichenholzbalken bestimmten Querschnitts und bestimmter Spannweiten, aus: Parent 1730, 29.

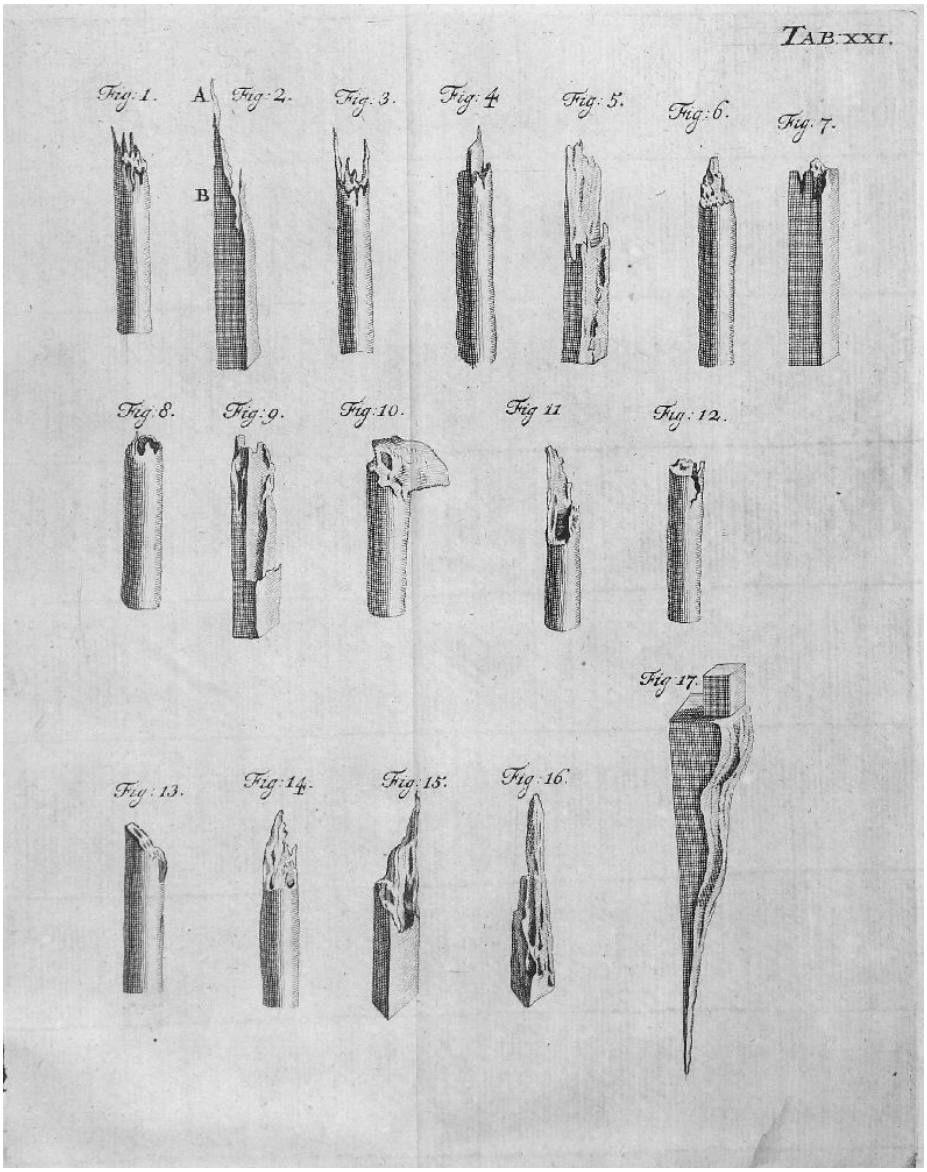


Abb. 2.52: Petrus van Musschenbroek, Zugtests mit Metalldrähten, Bruchbilder, aus: Musschenbroek 1729, Tafel XXI (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Gargiani gibt einen Überblick über Versuchsanordnungen und Versuchsreihen, mit denen man Materialeigenschaften empirisch näher kam.[692] Leonardo Da Vinci hatte eine Versuchsanordnung für die Ermittlung der Horizontalkräfte in Bogenkonstruktionen konzipiert.

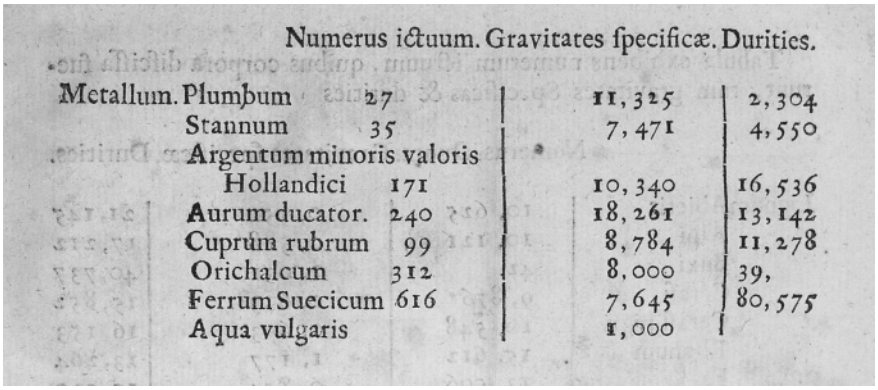
[692] Gargiani 2003b.

In seinem Traktat von 1561 berichtet Philibert de l'Orme, er habe die Haltbarkeit eines von ihm erfundenen Traggerüsts aus Balken und Brettern im Hof seines Wohnhauses in Paris getestet.[693] Um die richtigen Bäume für den Schiffbau zu pflanzen, bat die Royal Academy John Evelyn um Aussagen zur Belastbarkeit von Holz. Dieser führte im Jahre 1663 entsprechende Belastungstests durch. Ähnliche Versuchsreihen wurden auch an der Académie des Sciences in Paris gemacht (1669–1683) und von Edme Mariotte veröffentlicht.[694] Es handelt sich um Belastungstests mit Holz verschiedener Querschnitte, wobei immer bis zum Bruch getestet wird. Pierre Bullet war im Jahre 1691 der erste, der die Ergebnisse solcher Belastungstests in Tabellenform abbildete. Antoine Parent publizierte im Jahre 1708 eine vierseitige Tabelle (Abb. 2.51), die Experimente aus dem Vorjahr wiedergeben. Dort wurden die Holzbalken in unterschiedlichen Lastfällen getestet und die Belastungswerte in der Tabelle aufgeführt. Bernard Forest de Bélidor beschrieb in einer Tabelle den Druck von Erdfüllungen auf Stützmauern und die erforderliche Dicke der Stützmauern selbst, wobei der innere Reibungswinkel des abzustützenden Erdmaterials für diese Tabelle von Bélidor als 45° angenommen wurde. Georges-Louis Leclerc, Comte de Buffon publizierte 1740/41 weitere Testreihen, und legte dabei besonderen Wert auf die Holzunregelmäßigkeiten und auf die Bruchstellen. Emiland-Marie Gauthey führte im Zusammenhang mit dem Bau von Sainte Geneviève in Paris Belastungstests für Natursteine durch, die er im Jahre 1774 publizierte. Seine Versuchsmaschinerie wurde an der École des Ponts et Chaussées nachgebaut.[695]

Alle Testreihen haben einen standardisierten Aufbau, so dass die Ergebnisse vergleichbar werden und systematisch Kenntnisse gewonnen werden können. Bei den Tests für die Belastbarkeit von Holzbalken spielen sowohl die Materialeigenschaften wie auch die Geometrie der Konstruktion eine Rolle. Dennoch werden diese Komponenten sehr wohl auseinandergehalten: Pierre Bullet sagt im Zusammenhang mit seiner Tabelle zur Dimensionierung von Holzbalken, die gute oder schlechte Qualität von Holz (also letztlich die Materialfestigkeit) gehöre in den Bereich der Physik und ließe sich anders als die strukturmechanischen Fragen nicht mit geometrischen Regeln lösen, sondern aufgrund von Erfahrung ließen sich einige generelle Regeln aufstellen. Bullet gibt das Holz in seiner Versuchsreihe als „Eiche" an und trifft in seiner Tabelle Aussagen zur Haltbarkeit von Konstruktionen. Es geht ihm nicht um Materialkonstanten.[696]

Interessant ist in diesem Zusammenhang der Fall Petrus van Musschenbroek.[697] Dieser publizierte im Jahre 1729 eine lange Serie von Materialtests (Zug-, Knick- und Biegeversuche). In Zugversuchen mit Metalldrähten ging es dabei ganz direkt um die Materialfestigkeit. Für jeden einzelnen Test hielt van Musschenbroek Material und Querschnitt der getesteten Metalldrähte ebenso fest, wie ihre Verformungen während des Tests, die Bruchbilder nach dem Versagen (Abb. 2.52), sowie die Last, die die Metalldrähte ausgehalten hatten, also ihre Festigkeit. Versuchsweise – wie er ausdrücklich sagt – synthetisierte und normalisierte van Musschenbroek die Zugfestigkeitswerte von Metallen in einer Tabelle (Abb. 2.53).[698] Die Mathematiker Tommaso Le seur, Francesco Jacquier und Ruggiero Giuseppe Boscovich zitierten van Musschenbroek, als es darum ging, im Rahmen ihres 1743 gedruckten

[693] de l'Orme 1561, 39r.
[694] Mariotte 1686, 388.
[695] Gargiani 2003b.
[696] Bullet 1691, 221–222.
[697] Musschenbroek 1729. Vgl. auch Kurrer 2002, 180–183.
[698] Musschenbroek 1729, Tabellen 671–672, beschreibender Text 668–672.



	Numerus ictuum.	Gravitates specificæ.	Durities.
Metallum. Plumbum	27	11, 325	2, 304
Stannum	35	7, 471	4, 550
Argentum minoris valoris Hollandici	171	10, 340	16, 536
Aurum ducator.	240	18, 261	13, 142
Cuprum rubrum	99	8, 784	11, 278
Orichalcum	312	8, 000	39,
Ferrum Suecicum	616	7, 645	80, 575
Aqua vulgaris		1, 000	

Abb. 2.53: Petrus van Musschenbroek, Tabelle mit spezifischen Gewichten und Festigkeiten von verschiedenen Metallen, aus: Musschenbroek 1729, 671 (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Gutachtens zu den Schäden an der Peterskuppel die Zugfestigkeit der eisernen Ringanker in der Kuppel zu definieren.[699] Dabei griffen sie bezeichnenderweise nicht auf die in der Tabelle angebotenen Materialwerte van Musschenbroeks zurück, sondern auf die Beschreibungen der einzelnen Tests. Die Mathematiker zitieren van Musschenbroek und benennen mit 450 Libbre, die ein Eisendraht mit einem Durchmesser von $\frac{1}{10}$ Rheinischen Zoll im Versuch ausgehalten hatte, genau die Ergebnisse von van Musschenbroeks Experiment Nummer LXXVII.[700] Sie fügten den von van Musschenbroek empirisch ermittelten Einzelwert in ihre strukturmechanischen Berechnungen der Peterskuppel ein. Die Normalisierung von Festigkeitswerten in Tabellenform war also in den Augen der anerkannten Fachleute noch nicht verlässlich, beruhten also vermutlich auf zu wenigen Messungen. Dennoch gab van Musschenbroek eine Denkrichtung vor, die von Erfolg gekrönt sein sollte. Die Normalisierung von Festigkeitswerten wurde auf der Grundlage sehr viel zahlreicherer Messergebnisse weiterverfolgt und die Tabellen setzten sich durch. An dem bei den Mathematikern zu beobachtenden Grundprinzip, Materialfestigkeitswerte in Formeln einzusetzen, die die strukturmechanischen Gegebenheiten einer Konstruktion abbilden, hat sich bis heute nichts geändert. Tabellenwerke bzw. Software-Bibliotheken mit Materialfestigkeitswerten oder Belastungsgrenzen sind fester Bestandteil statischer Berechnungsverfahren. Den langsamen Prozess der Normalisierung von Materialwerten in Tabellenwerken nachzuvollziehen, ist ein Desiderat der Bautechnikgeschichte.

[699] Le Seur, Jacquier und Boscovich 1743. Zu den Gutachten über die Schäden an der Peterskuppel vgl. Schlimme 2006c, 2856–2859.

[700] Le Seur, Jacquier und Boscovich 1743, zitieren auf 25–26 ihres Textes das Experiment LXXVII von van Musschenbroek, Musschenbroek 1729, 505.

2.9 Bautechniken

Bauten sind die entscheidenden Quellen für das Verständnis der Bautechnik[701] im frühneuzeitlichen Italien. Da die Bauwerke in der Regel völlig intakt sind, geben sie jedoch – anders als die Ruinen antiker Architekturen – die ihnen zugrundeliegenden Bautechniken nicht ohne weiteres preis. Wichtig sind daher auch die mit der Errichtung dieser Bauten verbundenen Schriftquellen wie Ausschreibungsunterlagen (*capitolati*), Verträge und *misure e stime*, die seit dem 16. Jahrhundert zahlreich überliefert sind. Aussagen aus den Traktaten sind hingegen kritisch zu beleuchten. Die dort beschriebenen Bautechniken sind vielfach weit von der Baustellenpraxis entfernt.

2.9.1 Mauerwerkstechnik

Die verbreitetste Bauweise im frühneuzeitlichen Italien ist das Mauerwerk. Für Aussagen zu Arbeits- und Lehrgerüsten sei auf Abschnitt 2.7.4 verwiesen. Die erforderlichen Baumaterialien Ziegel- und Naturstein sowie Mörtel und dessen Qualität bzw. regionale Unterschiedlichkeit werden im Abschnitt 2.7 behandelt. Die Traktate der Renaissance beschäftigen sich mit der Mauerwerkstechnik. Ähnlich wie die Materialkapitel bieten auch die Kapitel zur Mauerwerkstechnik kein aktuelles, aus der Praxis der Baustelle hergeleitetes Wissen an, sondern eher ein quellenkundliches und architekturtheoretisches Wissen für gebildete Bauherrn und Architekten, die die (antike) Baukultur kennenlernen möchten – und dazu gehört neben Formensprachen und Bautypen auch die Bautechnik. So beschreibt beispielsweise Alberti nicht die Praxis des Mauerwerksbaus der Renaissance. Er versteht die Mauer als eines der sechs Grundelemente der Architektur und entwickelt zunächst eine begriffliche Fassung der Mauer und ihrer Bestandteile. Alberti erläutert die antiken Mauerwerkstypen und zieht dabei auch Textstellen anderer Autoren heran. Es geht ihm um die Prinzipien des Mauerwerksbaus der Antike, etwa um das Prinzip ‚Schale und Füllung', um die horizontal durchbindenden Lagen und um allgemeine Grundsätze des Mauerwerksbaus, wie die Verstärkung der Ecken oder das Prinzip des Verbandes, bei dem jede Fuge in der nächsten Lage durch einen Stein überdeckt wird. Alberti erläutert aber in keinem Fall, wie diese Prinzipien händisch-handwerklich in die Tat umzusetzen sind.[702] Das wäre auch ein unwahrscheinliches Unterfangen, enthält doch praktisches Wissen um die Bauausführung so viele händisch-handwerkliche Elemente, dass es *on-the-job* vermittelt werden muss und sich gar nicht gänzlich verschriftlichen lässt (vgl. Abschnitt 2.11). Baupraxis und Traktatwissen bleiben voneinander getrennt.

[701] Die Geschichte der Bautechnik ist ein großes Forschungsfeld. Zur Bautechnik im Italien der Frühen Neuzeit vgl. u. a. De Feo, Conforti und Poretti 1994/1995, Della Torre 1996, Giovanetti 1997, Galliani und Franco 2001, Conforti und Hopkins 2002, Fiengo und Guerriero 2003, Gargiani 2003a, Marconi 2004, Fiorani und Esposito 2005, Ricci 2007, Gargiani 2008 (die entsprechenden Kapitel), Gargiani 2012 (die entsprechenden Kapitel), nur um einige Überblicks- und Sammelwerke zu benennen. Weitere Literatur wird jeweils bei den Unterkapiteln benannt. Zu benennen sind die Aktivitäten und Publikationen der Associazione Edoardo Benvenuto, des Museo Galileo – Istituto e Museo di Storia della Scienza (Florenz), der Associazione Italiana di Storia dell'Ingegneria A.I.S.I. (Neapel) sowie die internationale Tagung *Teoria e pratica del costruire: saperi, strumenti, modelli* (Ravenna 2005), die *International Congresses on Construction History* (Madrid 2003, Cambridge 2006, Cottbus 2009, Paris 2012) mit den entsprechenden Tagungsberichten, sowie *Construction History. International Journal of the Construction History Society*.

[702] Alberti 1485, 3. Buch (6.–11. Kapitel).

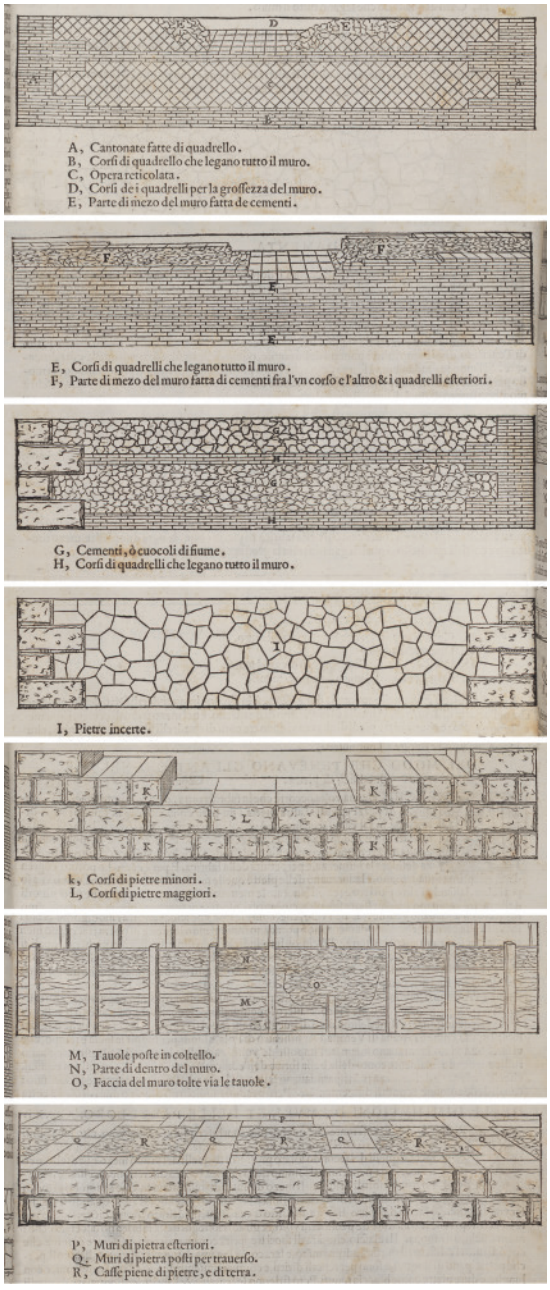


Abb. 2.54: Andrea Palladio, Mauerwerksarten der Römischen Antike, aus: Palladio 1570 (Bibliotheca Hertziana).

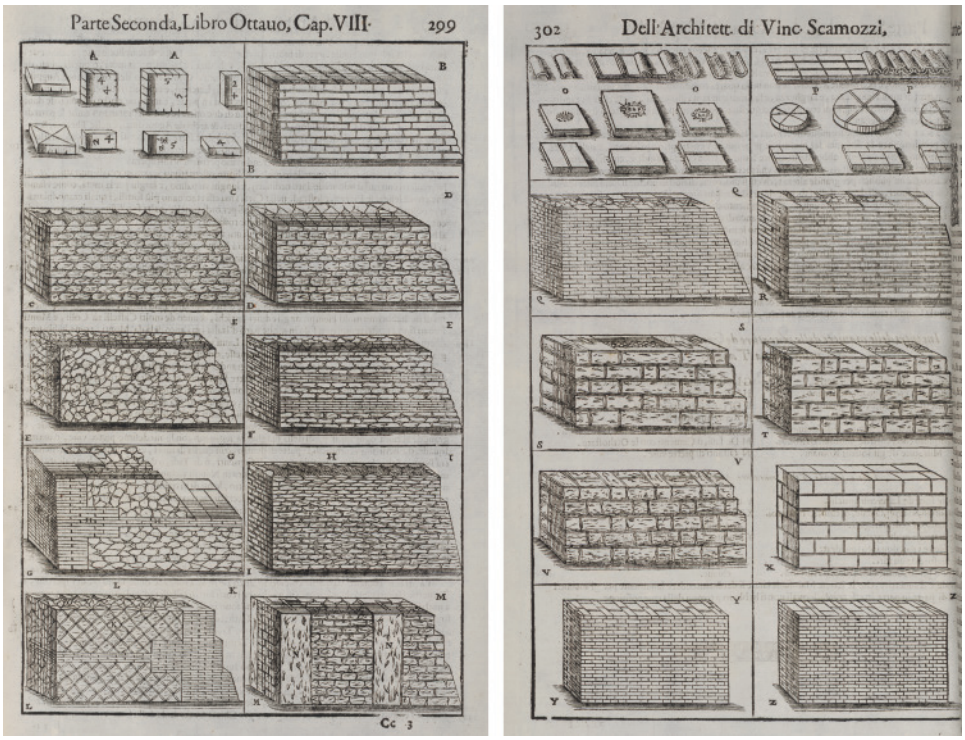


Abb. 2.55: Vincenzo Scamozzi: Mauerwerke; die Mauerwerke auf der linken Seite sowie O, Q, R, S, T, V und X waren in der Antike üblich; die Mauerwerke P, V, X, Y und Z waren in der Frühen Neuzeit üblich, aus Scamozzi 1615, Band II, 8. Buch, 8. Kapitel, 299 und 302 (Bibliotheca Hertziana).

In den Traktaten der Renaissance spielt die Bautechnik der Römischen Antike insgesamt eine große Rolle. Das gilt natürlich zunächst für die Neuausgaben und Übersetzungen des antiken Vitruvtextes, etwa diejenigen von Cesariano (1521) und von Barbaro (1556/1567). Letztere enthält zunächst die Übersetzung von Vitruvs Beschreibung der in der Römischen Antike aktuellen Mauerwerkstechniken sowie eine Zusammenstellung verschiedenster historischer Schriftquellen zum Mauerwerksbau. Barbaro bleibt auch in seinem Kommentar eng am Vitruv-Original und geht nicht auf aktuelle Mauerwerkstechniken ein. Serlio (ab 1537) geht lediglich auf einzelne Aspekte der Bautechniken ein, die im Zusammenhang mit dem zweischaligen Mauerwerk behandelt werden. Auch Palladio (1570) stellt die antiken Mauerwerkstechniken vor und erklärt sie aus der Anschauung der Ruinen heraus (Abb. 2.54).[703] Dabei sagt er explizit, das *opus reticulatum* sei zu seiner Zeit nicht mehr in Gebrauch – d. h. Palladio ist sich bewusst, hier eine antike Mauerwerkstechnik der Vollständigkeit halber vorzustellen: Das Vorbild ‚Antike' wird bedient. Scamozzi (1615) stellt ebenfalls eine gelehrte, philologische Sammlung historischer Schriftquellen zum Mauerwerk zusammen und führt die in der Antike üblichen Mauertechniken auf. Dass es sich dabei um his-

[703] Palladio 1570, 1. Buch, Kapitel 9–1. Zum *calcestruzzo* in der Traktatliteratur der Renaissance vgl. Conti 1993.

torisches Wissen handelt, wird auch bei Scamozzi deutlich, der antike wie auch zur Zeit der Renaissance aktuelle Mauerwerkstechniken zeigt (Abb. 2.55) und beschreibt,[704] wie etwa massives Ziegelsteinmauerwerk und Natursteinquadermauerwerk. Dabei kann Scamozzis Traktat keineswegs als Anweisung für den aktuellen, praktischen Mauerwerksbau verstanden werden. Zwar gibt Scamozzi im Text Hinweise zur Mörtelherstellung, zur Ziegelherstellung (s. o. Abschnitt 2.7) sowie zu den Prinzipien des Mauerwerksbaus, wie Verband, Schale-Füllung, durchbindende Steinlagen, Verstärkung der Ecken. Dennoch kann man mit Scamozzis abstrakten Darstellungen in Schrift und Bild (Abb. 2.55) auf der Baustelle praktisch nichts anfangen: Das Vorgehen Schritt für Schritt wird nicht gezeigt. In den Abbildungen sind zudem Maßstabssprünge. Das *opus reticulatum* wird im Vergleich zu den in horizontalen Lagen gemauerten Ziegeln viel zu groß dargestellt. Zudem sagt Scamozzi nichts über Werkzeuge und definiert keinerlei baupraktische Dinge, etwa welche Konsistenz der Mörtel für die Herstellung eines *opus reticulatum* haben muss oder wie die leicht konischen Steine für das *reticulatum* zu schlagen sind. Wenn man auf Scamozzis Grundlage diese Mauerwerkstechnik wiederbeleben wollte, müsste man sich ihr per *trial-and-error* nähern und so lange auf der Baustelle probieren, bis die Ausführung der Mauer hinreichend funktioniert. Im Ergebnis wäre dann jedoch aller Voraussicht nach nicht die antike Bautechnik wiederbelebt worden. Vielmehr würde es sich um eine neue Bautechnik handeln.



Abb. 2.56: Jacopo Barozzi da Vignola, Palazzo Farnese, Piacenza, ab 1558 (Foto: H. Schlimme).

Die von Scamozzi gezeigten Mauerwerke (Abb. 2.55) haben zudem weder unteren Abschluss noch Krone noch ist klar, wo Innen und wo Außen ist, wie Mauerwerksverband und -aufbau an Fensteröffnungen oder Ecken zu behandeln ist, wie der Einbau von architektonischer Gliederung aus Naturstein vorzubereiten ist und wie eine Balkendecke oder ein

[704] Scamozzi 1615, 8. Buch, 8. Kapitel (antike Mauerwerkstechniken); Teile des 9. Kapitels (moderne Mauerwerkstechniken), 11. Kapitel.

Gewölbeansatz in das Mauerwerk einbinden. All das wird bei Scamozzi und in den anderen Traktaten nicht thematisiert. Der gebildete Bauherr und der entwerfende Architekt müssen dieses Wissen nicht haben. Vielmehr sind hier Leute von außerhalb des Adressatenkreises der Traktate gefragt, nämlich die Bauleute mit ihren Baustellen-Erfahrungen und regionalspezifischen Materialkenntnissen.



Abb. 2.57: Jacopo Barozzi da Vignola und Giacomo della Porta, Il Gesù, Rom, 1568–1584, Außenwand (Foto: H. Schlimme).

Ein gutes Beispiel für diese Kompetenzenteilung ist der nach Entwurf Vignolas ab 1558 errichtete Palazzo Farnese in Piacenza (Abb. 2.56), für den sich die den Handwerkern übergebenen Baupläne Vignolas identifizieren lassen (Abb. 2.26; vgl. Abschnitt 2.6.1). In den Plänen und in den dazugehörigen Ausschreibungsunterlagen von 1558 (*capitolati*) wurden lediglich Raummaße sowie Mauerwerksstärken angegeben. Die Bautechnik im Einzelnen sowie die Entwicklung konstruktiver Details blieben hingegen den Handwerkern überlas-

sen.[705] Der nicht fertiggestellte Palazzo Farnese in Piacenza zeigt, wie der Rohbau einer Mauer bautechnisch ausdifferenziert wurde. Regelmäßig und dicht an dicht angeordnete tiefe Höhlen im Mauerwerksverband ermöglichen die Anbringung des schweren und ausladenden geschosstrennenden Gesimses. Das Mauerwerk um die Fensteröffnungen wird zurückgenommen, um die Fensteraedikulen einbauen zu können. Im Tympanonbereich wird ein flachere Vertiefung belassen, die dann im Zusammenhang mit dem Einbau des Tympanons abgemauert wird (unten in Abb. 2.56). Die Fenstergewände waren ursprünglich ebenfalls deutlich ausgetieft; die Vertiefungen wurden zu einem späteren Zeitpunkt aber offensichtlich abgemauert, als klar wurde, dass die Fensteraedikulen nicht mehr eingebaut werden würden.



Abb. 2.58: Brunnen an der Rampa di San Sebastianello, ‚abgeschnittene' Ziegelsteinschale, ca. 1570 (Foto: H. Schlimme).

Scamozzi beschreibt weitere, in der Renaissance übliche Mauerwerkstechniken. Neben massivem Ziegelsteinmauerwerk und Natursteinquadermauerwerk war gerade in Mittelita-

[705] Schlimme 2011a.

lien und in ländlichen Gegenden Bruchsteinmauerwerk üblich. In diesem Zusammenhang spricht Scamozzi von den in Rom üblichen Sichtziegelverblendungen oder –schalen.[706] Die seit der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts in Rom übliche Kombination eines in *tevolozza* errichteten tragenden Mauerquerschnitts mit einer Verblendung in Form einer halbsteinigen Ziegelsteinschale (*fodera muraria in laterizio, cortina laterizia*) beschreibt Scamozzi hingegen nicht. *Tevolozza* bezeichnet ein Mauerwerk, das aus wiederverwendeten, aus der Antike stammenden, zum Teil zerbrochenen Ziegelsteinen mit viel Mörtel aus Kalk und Puzzolanerde hergestellt wird. Durch ihre lange Lebenszeit sind die alten Ziegelsteine in ihren Poren verschlossen. Im Rom der Frühen Neuzeit war man davon überzeugt, dass *tevolozza* daher besser haltbar und für statisch schwierige Bereiche besonders geeignet war. So wurde etwa der Tambour der Cappella Sistina an Santa Maria Maggiore (1585–86) aus *tevolozza in doppia fodera debitamente ammorsate*, d. h. aus *tevolozza* mit beidseitiger eng verzahnter Ziegelsteinverblendung errichtet.[707] Auch die Flankenwände der Kirchen Il Gesù (1568–84) und Sant'Andrea della Valle (1591–1623) wurden in *tevolozza* mit Ziegelsteinverblendung ausgeführt (Abb. 2.57). An der Rampa San Sebastianello in Rom ist eine ‚abgeschnittene' Ziegelsteinverblendung zu sehen (Abb. 2.58).[708] Ein weiteres Beispiel für die Verwendung von *tevolozza* ist der nach Entwurf Francesco Borrominis errichtete Tambour von Sant'Andrea delle Fratte (ab 1653). Dieser ist besonders aufschlussreich, da die *tevolozza* nicht mit einer Ziegelsteinschale verblendet oder – wie in diesem Fall geplant – verputzt wurde, sondern unvollendet blieb (Abb. 2.59).[709]

Varagnoli hat die *cortine laterizie* d. h. die Sichtziegelschalen im Rom der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts studiert.[710] Dabei handelt es sich – wie oben bereits gesagt – um halbsteinige Vorsatzschalen, die das eigentlich tragende Mauerwerk verkleiden. In den Schriftquellen ist von *fodere di facciata* (Fassadenverkleidungen) oder *incrostature* (Inkrustationen) die Rede, die in der Regel weiter qualifiziert werden: *fodere di mattoni arrotati stuccati e signiati*, womit die Arbeitsschritte *arrotatura, stuccatura* und *stilatura* gemeint sind, die unten im Einzelnen beschrieben werden. Die Sichtziegelschalen waren die teuersten Ziegelsteinarbeiten. Wenn der Auftragnehmer lediglich die Verarbeitung, jedoch nicht die Beschaffung des Materials übernimmt (in den Quellen spricht man dann von *a manifattura*), beläuft sich die Quadratcanna (entspricht 5 m^2) auf 65–90 Baiocchi. Wenn Arbeits- und Materialkosten abgerechnet werden (*a tutta roba*) liegen die Kosten bei $2\frac{1}{2}$ Scudi, d. h. etwa 3 mal so viel.[711] Der hohe Preis des Materials erklärt sich, weil die am besten und am gleichmäßigsten gebrannten Ziegel aus den Bränden ausgewählt wurden. Die Verbindung zum rückwärtigen Mauerwerk wurde durch Bindersteine hergestellt. Diese wurden in den Ausschreibungsunterlagen (*capitolati*) vehement gefordert, aber – wie im Fall von Sant'Andrea della Valle – nicht gesondert vergütet. Daher waren die Bauleute gerade bei Verträgen *a tutta roba* geneigt, die Bindersteine selten oder gar nicht zu setzen.[712] Beim Collegio Romano, der Casa Professa der Jesuiten und auf der Flanke von San Giovanni die Fiorentini sind die Bindersteine zahlreich, aber nicht regelmäßig. Im Übrigen ist die Präsenz von Bindersteinen generell sehr gering. Abgesehen von den Bindern sagen die *capitolati* wenig über konstruk-

[706] Scamozzi 1615, 8. Buch, 9. Kapitel.
[707] Marconi 2004, 63.
[708] Zu letzterer vergleiche Pallottino 1999, 331–332.
[709] Vgl. zum unvollendeten Tambour von Sant'Andrea delle Fratte: Bellini 2001.
[710] Bertoldi u. a. 1983, 78–84. Zu Sichtziegelsteinoberflächen in den Marken vgl. Licastro 2003.
[711] 1 Scudo = 100 Baiocchi.
[712] Bertoldi u. a. 1983, 78.



Abb. 2.59: Francesco Borromini, Sant'Andrea delle Fratte, Tambour, 1653–1663, *tevolozza*-Mauerwerk ohne Verputz (Foto: H. Schlimme).

tive Details oder über die Ziegelsteinformate. Die Verwendung der üblichen Formate wird schlicht vorausgesetzt. Auch der Mauerwerksverband (*l'apparecchio*) wird in den *capitolati* nicht benannt.

Ein Verputz für Mauerwerk bestand üblicherweise aus den drei Schichten *rinzaffo, arriccio* und *colla*. Der *rinzaffo* ist die unterste Putzschicht, die aus Kalk und groben Zuschlägen wie Ziegelbruch oder Kies gemacht wurde. Die Aufgabe des *rinzaffo* war es, die Unregelmäßigkeiten des Mauerwerks auszugleichen. Die zweite Putzschicht, der *arriccio*, besteht aus Kalk und *pozzolana* sowie feinem Kies und Sand als Zuschlagstoffen. Der *arriccio* soll die Setzungen während des Abbindens des Mauerwerks ausgleichen und eine glatte Oberfläche für die Aufbringung der obersten Putzschicht *colla* bieten. Die *colla* kommt in den Baudokumenten in Rom seit dem 15. Jahrhundert vor. *Colla ordinaria* wird aus zwei Teilen Kalk und fünf Teilen feiner *pozzolana* gemischt. Durch die Beimischung von weiteren

Zutaten wie Kohlenstaub, Marmor- oder Travertinmehl ergaben sich *colle* für Spezialanwendungen.[713]

2.9.2 *Opus quadratum*, zweischaliges Mauerwerk

Opus quadratum bezeichnet aus Natursteinblöcken hergestelltes Mauerwerk, das als römisch-antikes Mauerwerk schlechthin gilt. Als Beispiele können Bauten wie das Kolosseum in Rom benannt werden. Natursteinmauerwerk blieb in Italien durch das ganze Mittelalter hindurch üblich und wurde z. B. für Kirchenfassaden angewandt. Im mittelalterlichen Rom hingegen war der Ziegelsteinbau vorherrschend. Ab der Renaissance wurde das *opus quadratum* auch in Rom erneut verwendet, etwa für die heute zerstörte Benediktionsloggia von Alt-St.-Peter (ab 1460) und die Benediktionsloggia von San Marco (ab 1464, Abb. 2.60).[714] Die Verwendung von Quaderwerk aus Naturstein oder Marmor spielte in der frühneuzeitlichen Architektur in Italien insgesamt eine wichtige Rolle. Über Materialgewinnung und Transport wurde an den entsprechenden Stellen berichtet.[715] Aufgrund der hohen Transportkosten spielten die jeweils lokalen Natursteine die entscheidende Rolle. Wichtig bei der Wahl der Natursteine war aber nicht nur ihr Vorhandensein vor Ort. Mit der Renaissance und dem Wunsch, die Antike nachzuahmen, änderten sich bisweilen die Vorlieben und es kamen festere Natursteine zum Einsatz, die sich besser zum Einmeißeln detailreicher antikisierender Ornamentik eigneten. War im Mittelalter in Mantua der Rosso di Verona üblich gewesen, kommt ab dem 15. Jahrhundert der harte Azzurognolo di Noviglio zum Einsatz.[716]

Eine reine Natursteinquaderkonstruktion ist im frühneuzeitlichen Italien jedoch selten. Oft wurde eine Natursteinschale mit einer rückwärtigen Ziegel- oder Bruchsteinmauer verbunden. Serlio beschreibt in seinem Traktat zweischaliges Mauerwerk und diskutiert, wie die beide Mauerschalen aus Naturstein und Ziegelstein miteinander zu verbinden seien (Abb. 2.61).[717] Serlio leitet die Verfahrensweisen wohl aus der Baustellenpraxis her, er idealisierte aber in vielen Fällen und präparierte die Prinzipien heraus, die er meinte, in den Verfahrensweisen zu erkennen. Die hohe konstruktive Logik in Serlios Ausführungen spiegelt die Praxis der Baustelle oft nicht wider. Serlio bevorzugt die Konstruktionen „A“ und „B“ (Abb. 2.61) und formuliert das Prinzip, nach dem bei diesen beiden Konstruktionen Natursteinschale (‚Knochen‘) und Ziegelsteinschale (‚Muskeln‘) die Tragwirkung gemeinsam aufbauen, wobei jede für sich eine beachtliche Dicke haben sollte. In der Realität der Baustelle wurde zwar sehr auf die gute Verzahnung von Naturstein- und Ziegelsteinschale und damit tatsächlich auf eine gemeinsame Tragwirkung geachtet, die Natursteine fallen jedoch deutlich dünner aus als in „A“ und „B“ gezeichnet (Abb. 2.62–2.63). Vor allem aber empfiehlt Serlio, beide Mauerschalen gleichzeitig aufzuführen, was hingegen in der Praxis regelmäßig nicht passierte, insbesondere bei Kirchenfassaden, die häufig in einem zweiten Moment mit einer Natursteinschale verkleidet wurden. Als Römische Beispiele seien benannt: San Giovanni dei Fiorentini (Rohbaufassade 1582–1618 unter Giacomo della Porta/ Carlo Maderno; Fassadenverkleidung 1732–35 von Alessandro Galilei), Sant’Andrea della

[713] Vgl. die Artikel *rinzaffo, arriccio* und *colla* von Antonucci in: Antonucci u. a. 2004. Vgl. außerdem Esposito 2001.
[714] Pagliara 1998/1999, 237.
[715] Vgl. Abschnitt 2.7.1 sowie 2.8.
[716] Gargiani 2003a, 230–232; vgl. Abschnitt 2.8.
[717] Serlio 1537, 4. Buch, LXVI v.



Abb. 2.60: San Marco, Rom, Benediktionsloggia, ab 1464 (Foto: H. Schlimme).

Valle (Rohbaufassade 1591–99 unter Francesco Grimaldi/Giacomo della Porta; Fassadenverkleidung 1661–67 von Carlo Rainaldi) oder San Carlo alle Quattro Fontane (Rohbaufassade 1638–41 unter Francesco Borromini; Fassadenverkleidung ab 1665 von Francesco und Bernardo Borromini).[718] Etliche Fassaden, wie die von San Lorenzo in Florenz, zeigen bis heute den Ziegel- oder in diesem Fall Bruchsteinrohbau (Abb. 2.64). Das bedeutet, dass die Natursteinschale als Verkleidung aufgefasst wurde, und nicht als integraler Teil des Tragsystems, wie Serlio es beschreibt. Serlio erfasst diesen Teil der Baupraxis nicht. Wohl aber beschreibt er die Verkleidung des Mauerwerks unter Verwendung dünner Natursteinplatten, die mit Hilfe von tief einbindenden Profilsteinen mit Schwalbenschwanzköpfen zu verbauen sind (Abb. 2.61, „C“). Serlio missbilligt diese Konstruktion, gestattet ihre Anwendung jedoch, wenn es gilt, teures Marmormaterial zu sparen.[719] Diese Bauweise wurde bis ins

[718] Schlimme 1999a, insbes. 138–142.
[719] Serlio 1537, 4. Buch, LXVI v.

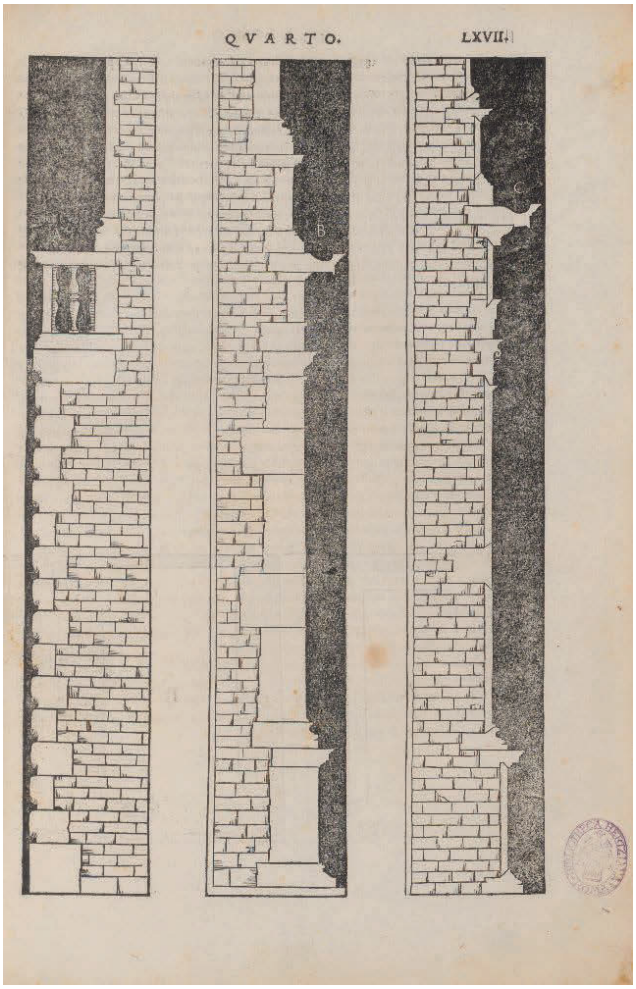


Abb. 2.61: Sebastiano Serlio, 4. Buch (1537), LXVII r (Bibliotheca Hertziana).

15. Jahrhundert in Florenz und v. a. in Venedig praktiziert.[720] Auch Alberti beschreibt diese Technik.[721]

Die visuelle Kultur der Antike und der Renaissance baute auf echten Naturstein. Bei Geldmangel waren aber steinvortäuschende Putze statthaft. Eine Natursteinverkleidung ließ sich auch aus Stuck nachahmen und die Steinmaserung aufmalen. Eine solche Handhabung ist an der Kurie im römischen Forum Romanum noch zu erkennen. Die Renaissance übernahm die Verfahren, Natursteinverkleidung zu simulieren, aus der Antike. Alberti benannte diese Möglichkeit und Serlio gestattete ausdrücklich, Marmor durch gleichaussehende Putze zu ersetzen. Vorgetäuschte Natursteinverkleidung diente im Selbstverständnis der Re-

[720] Gargiani 2003a, 177–181.
[721] Gargiani 2003a, 181–182; Alberti 1485, 2. Buch (7. Kapitel).



Abb. 2.62: San Luigi dei Francesi, Rom, ab 1530, unvollendete Flanke mit Verzahnung zwischen Ziegelsteinmauer und Travertinfassade (Foto: H. Schlimme).

naissance weniger dazu, den Betrachter zu täuschen, als vielmehr dazu, die Ausdruckskraft antiker Vorbilder zu erreichen.[722]

Die Architekten der Renaissance zitierten bisweilen die Ästhetik antiker Mauerwerkstechniken, ohne jedoch die antike Konstruktionstechnik zu übernehmen. So wurde beim Palazzo Rucellai, der 1446–51 nach Entwurf Albertis in Florenz errichtet wurde, ein *opus reticulatum* oberflächlich in die Natursteinverkleidung eingeschlagen (Abb. 2.65).[723] An der Fassade des Palazzo della Cancelleria in Rom (ab 1489) wurde der Fugenschnitt des *opus isodomum* in die Oberfläche wenig einbindender, größerer Steinplatten eingemeißelt (Abb. 2.66).[724] Auch der wahrscheinlich von Giuliano da Maiano errichtete Palazzo Giovanni Bono Boni (1464) zeigt *opus isodomum*, das ebenfalls nicht aus Steinblöcken sondern aus Steinplatten erstellt wurde.[725]

[722] Bruschi 1988, 120–122; Alberti 1485, 6. Buch (9. Kapitel); Serlio 1537, 4. Buch, f. 155 v in der Ausgabe von 1619; vgl. Schlimme 1999a, 142. Siehe auch Pagliara 2002.

[723] Pagliara 1998/1999, 240–242: Pagliara beschreibt den Erfolg des *opus reticulatum* im Mittelalter und in der Renaissance.

[724] Pagliara 1998/1999, 238–239, benennt diese Diskrepanz. Gargiani 2003a, 340–345 analysiert die Verwendung von *opus isodomum*.

[725] Gargiani 2003a, 341.



Abb. 2.63: Giacomo della Porta, Palazzo Maffei, 1577–1583, unvollendet, zweischaliges Mauerwerk (Foto: H. Schlimme).

Der antikisierende Charakter des *opus isodomum* lag in seiner perfekten Regelmäßigkeit. Rustikamauerwerk mit unterschiedlich hohen Steinlagen, wie am Palazzo Rucellai zu sehen (Abb. 2.65), kommt hingegen aus einer anderen Wurzel. Die Rustika entwickelte sich aus dem unregelmäßigem Natursteinquaderwerk, das im mittelalterlichen Haus- und Palastbau in Florenz und in der Toskana üblich war. Das verfügbare Steinmaterial wurde nach Höhe sortiert und in verschieden hohen Schichten verbaut. Die Oberflächen der Steine wurden im späten Mittelalter zunächst rau und unbearbeitet belassen. Im Laufe des 14. Jahrhunderts wurde die Steinmetztechnik verfeinert, ein Randschlag eingeführt und eine größere Regelmäßigkeit angestrebt.[726] Die Rustika stellt eine gestalterische Überhöhung des unregelmäßigen Natursteinmauerwerks dar. Die Unregelmäßigkeit war gewünscht.

2.9.3 Steinmetztechnik

Aufgabe der Steinmetzen war es, einen Architekturentwurf mit (lokalem) Naturstein umzusetzen und zunächst aufgrund der Materialeigenschaften den geeigneten Steinschnitt festzulegen. Der Architekt wählte den zu verwendenden Naturstein wohl in der Regel nicht selbst aus. Das war die Aufgabe des Bauherrn unter Rücksprache mit den Steinmetzen. Das gilt zumindest für Vignola, der für den Palazzo Farnese in Piacenza und für die Madonna del Piano in Capranica hinsichtlich der Wahl des Natursteins nicht gefragt und beim Palazzo Farnese

[726] Vgl. Gargiani 2003a, 39–42, der diesen Übergang beschreibt. Zur Rustika in Florenz vgl. Eckert 2000.



Abb. 2.64: Filippo Brunelleschi, San Lorenzo, Florenz, Fassadenmauer, ab 1421, nach Brunelleschi's Tod 1446 errichtet (Foto: H. Schlimme).

in Caprarola lediglich am Rande einbezogen wurde.[727] Ob sich diese Aussage generalisieren lässt, wäre anhand vieler weiterer Fälle zu überprüfen. Ein gutes Beispiel für eine solche Arbeitsteilung zwischen Architekt und Steinmetz sind die von Vignola in der *Regola* publizierten Portalentwürfe, wie etwa der nicht ausgeführte Entwurf für das 6 x 3 m große Portal des Palazzo della Cancelleria in Rom (Abb. 2.67, links).[728] Das Traktat benennt weder das Material, mit dem das Portal hätte ausgeführt werden sollen, noch werden Angaben zum Steinschnitt gemacht. Maße werden in Modulen und nicht in absoluten Zahlen vermerkt. Alle technischen Entscheidungen, die bei einer konkreten Realisierung eines Portals nach diesem Entwurf erforderlich werden, bleiben dem Steinmetz überlassen. Der Entwurf Vignolas war Grundlage für ein Portal des Palazzo Comunale in Bologna (1547) (Abb. 2.67, Mitte). Hier wurde das Portal mit einigen Abwandlungen in den Details, deutlich kleinerer Dimension, steilerer Proportion (2,90 x 1,33 m) und aus dem lokalen Naturstein *masegna*

[727] Schlimme 2011a.
[728] Vignola 1562; vgl. Schlimme 2011a.



Abb. 2.65: Leon Battista Alberti, Palazzo Rucellai, Florenz, 1446–1451, man beachte das *opus reticulatum* im Sockel (Foto: H. Schlimme).

realisiert. Tuttle vermutet für dieses Portal eine direkte Beteiligung Vignolas.[729] Aufschlussreicher ist das Portal des Palazzo Landi-Corradi in Todi (Abb. 2.67, rechts), für das Vignolas Portalentwurf ebenso Grundlage war. Das Portal ist im Lichten ca. 4,10 m hoch, entspricht in Proportionen und Details genau dem Entwurf Vignolas und hat lediglich eine breitere Balusterbrüstung. Für Todi vermutet Piccarreta auf der Grundlage der Restaurierungsberichte und auch aufgrund der detailgetreuen Übereinstimmung mit dem publizierten Entwurf eine Realisierung ohne jede Beteiligung Vignolas.[730] Die lokalen Bauleute hätten den Bau des Portals allein auf der Grundlage des in der *Regola* publizierten Stiches begonnen. Klarer könnten Arbeits- und Wissensteilung nicht sein. Das Portal in Todi hat zwei Urheber: Vignola war der Autor des Entwurfs und die Steinmetze die Autoren der Realisierung. Sie

[729] Tuttle 1976.
[730] Piccarreta 2002, 53.



Abb. 2.66: Palazzo della Cancelleria, Rom, ab 1486, Fassadendetail (Foto: H. Schlimme).

konzipierten den Steinschnitt in Abhängigkeit vom gewählten Material und der Dimension des zu errichtenden Portals. Tatsächlich kannten die lokalen Steinmetze die örtlichen Natursteine und ihre Eigenschaften am besten.

Einen Überblick über die Travertinbau- und -bearbeitungstechnik in Rom gibt Marinozzi:[731] In den *capitolati* aus dem Zeitraum vom Ende des 16. Jahrhunderts bis ca. 1630 wurden die Travertinarbeiten im römischen Bauwesen in *pelle piana* bzw. *piani* (plane Oberflächen), *pelle scorniciata* (profilgerahmte Flächen), *scorniciati* (Profile) und *d'intaglio* (Bildhauerarbeiten, also v. a. Kapitelle und Wappen) unterteilt. In den *capitolati* wird oftmals die Präsenz einer *squadra completa* vorgeschrieben, in der alle Kompetenzen vertreten sein müssen, die zur Travertinbearbeitung erforderlich sind: Dazu gehören *scarpellini* (Steinmetze), *squadratori* (Steinhauer), *intagliatori* (Bildhauer), *lustratori* (Polierer), *sigatori* (Steinsäger), *garzoni*. Die Steinbearbeitung war also weit ausdifferenziert und sehr arbeitsteilig organisiert. Wurden die Arbeiten *a tutta roba* vergeben, hatten also die auftragnehmenden Steinmetze die Aufgabe, das Baumaterial zu beschaffen, so wurde ihnen in der Regel der Steinbruch vorgeschrieben. War hingegen der Bauherr für die Beschaffung des Materials zuständig, so wurden die Steinblöcke nach Vermessung durch den Architekten oder einen Vertreter den Steinmetzen übergeben. Diese zersägten dann die Blöcke in die erforderli-

[731] Bertoldi u. a. 1983, 90–97.



Abb. 2.67: Links: Jacopo Barozzi da Vignola, Portal für den Palazzo della Cancelleria, aus Vignola 1562 (Bibliotheca Hertziana); Mitte: Palazzo Comunale, Bologna, Portal; rechts: Palazzo Landi-Corradi, Todi, Portal (Bibliotheca Hertziana, Archivio Fotografico).

chen Teile (*rochiare e fendere*). Das wurde mit *cunei* (Keilen), *mazze* (Vorschlaghämmer) und *subbie* (Meißel) bewerkstelligt – lediglich für Marmor wurden Sägen verwendet, deren Blätter aus Eisenblech, Kupfer oder Blei gefertigt waren und je nach Steinhärte ein glatt oder gezahnt ausgebildetes Blatt aufwiesen. Anders als in den Traktaten beschrieben wurden die Travertinsteine nicht gelagert, sondern sogleich nach dem Brechen verbaut.

Die Steine waren – so berichtet Marinozzi weiter[732] – so zu versetzen, dass die Schichtstruktur des Steins horizontal liegt und dass – so schreibt es etwa Alberti vor[733] – die härteste Seite des Steins als Außenoberfläche verwendet wird. Diese Vorgabe wurde regelmäßig bei tragenden Elementen wie Pfeilern eingehalten, aber beispielsweise nicht bei Fensterleibungen, zumal sich die Steine in Richtung ihrer Schichtstruktur sehr viel leichter bearbeiten lassen. Es bestand für die Steinmetze zudem die Versuchung, bei Verträgen *a tutta roba* mit dem Material zu sparen und die Travertinsteine für Architrave und Fensterleibungen extrem dünn auszubilden. Über Regelungen in den *capitolati* versuchte man dem beizukommen und halbierte den Preis für Elemente, die in dieser Weise *a tradimento* hergestellt wurden. Waren die Steine einmal verbaut, ließ sich die Täuschung aber praktisch nicht mehr nachweisen. Die Profile wurden vom Architekten im Maßstab 1:1 als Zeichnung oder Modell zur Verfügung gestellt.[734] Diese wurden auf ein Holzbrett übertragen, das mit Blech beschlagen wurde, um kantenscharf zu bleiben. Das Profil wurde auf dem zu profilierenden Stein hin- und hergeschoben. An den Enden des Steins wurden sogenannte *regoli* angebracht. *Regoli* sind offenbar Gipsabgüsse des Profils. Die Oberflächen der Travertinblöcke wurden mit sogenannten *gradine* behandelt. Für den Fall, dass sich aus Gründen der Porosität des Travertinmaterials einzelne Steinstücke lösten, wurde in den *capitolati* in der Regel vorgeschrieben, dass

[732] Ebd.
[733] Alberti 1485, 3. Buch (7. Kapitel).
[734] Vgl. Abschnitt 2.6.1.



Abb. 2.68: Francesco Borromini, San Carlino (San Carlo alle Quattro Fontane), Rom, Fassade, ab 1665 (Foto H. Schlimme).

tasselli a coda di rondine (Flickstücke mit Schwalbenschwanzverzahnung)[735] herzustellen seien, die ausschließlich mit *stucco a fuoco* zu versetzen waren. Bei *stucco a fuoco* handelt es sich, wie Baldinucci[736] in seinem Wörterbuch beschreibt, um einen Stuck, der aus *pece greca, cera gialla, e trementina con polvere di marmo* besteht.[737]

Vor dem Versatz – so Marinozzi weiter[738] – wurden die Travertinblöcke auf der unbearbeiteten Seite mit metallenen Stangen (*spranghe*) und Bolzen (*perni*) versehen. Dieser Arbeitsschritt wurde *ferratura* genannt. Die *capitolati* schreiben vor, die Metallteile mit Blei zu vergießen. Die Stangen und Bolzen konnten aus Eisen oder im Idealfall aus Bronze sein. Eisen hatte den Nachteil, dass sich Rostfahnen bildeten. Zudem führte Korrosion zu Steinabsplitterungen. Für das Versetzen freistehender Säulen schrieb Alberti vertikale Bolzen in

[735] Zum Begriff *tassello* vgl. Bonavita in: Antonucci u. a. 2004.
[736] Baldinucci 1681.
[737] Zum *stucco a fuoco* vgl. Antonucci in: (Antonucci u. a. 2004).
[738] Bertoldi u. a. 1983, 90–97.

der Achse der Säule vor.[739] Ob diese aber tatsächlich verwendet wurden ist fraglich. Sicher ist jedoch, dass die Steinblöcke an den Gebäudeecken besonders tief einbinden und die *capitolati* verlangten, die Mauern an den Ecken ggf. entsprechend zurückzuarbeiten. Die Blöcke wurden mit Kränen versetzt.[740] Bezahlt wurde je nach Höhe über dem Boden, auf der der Stein zu versetzen war. Zum Versatz wurden die Blöcke auf der Oberseite mit Löchern versehen. Dort hinein wurde ein Wolf (*ulivella*)[741] gesteckt, der sich beim Anheben spreizte und sich im nach unten breiter werdenden Loch verkeilte. In der Regel wurden die Steine durch die Maurer versetzt,[742] z. T. unter Anwesenheit eines der Steinmetzen. Beim Marmor übernahmen hingegen die Steinmetze selbst den Versatz.

Eine ausgefeilte Steinschnitttechnik, wie sie sich in der Frühen Neuzeit v. a. in Frankreich und Spanien entwickelte,[743] war in Rom in aller Regel nicht gegeben. So zeigt etwa die Petersfassade einen unregelmäßigen Steinschnitt.[744] Es gibt jedoch Ausnahmen: Wie kompliziert nämlich der Steinschnitt mit den kurvierten Grundrissen und komplexen Aufrissen im römischen Hochbarock werden konnte, zeigt die Fassade von San Carlo alle Quattro Fontane (kurz San Carlino) in Rom. Aus dem einfachen Stütze-Balken-System der klassischen Säulenordnungen wurden sehr viel komplexere konstruktive Gesamtzusammenhänge, die eine ganz neue Systematik im Steinschnitt erforderlich machten[745]: Die ab 1638 bis 1641 errichtete Kirche San Carlino[746] blieb zunächst mit einer im Rohbau belassenen Fassade stehen. Ab 1665 bis zu seinem Tod errichtete Borromini die untere Ordnung der Fassade nach neuem Konzept und unter Abbruch von Teilen der Rohbaufassade.[747] Francesco Borrominis Neffe Bernardo errichtete ab 1675 die obere Ordnung (Abb. 2.68). Die zweigeschossige, dreiachsige Fassade hat einen doppel-s-förmig geschwungenen Grundriss. Borromini schuf ein dicht gedrängtes, plastisch ausformuliertes Fassadenrelief. In jedem Geschoss wechseln sich vier Rundsäulen mit Wandblöcken ab, die jeweils durch zwei übereinanderliegende und von Säulen-Gebälkrahmen bzw. Architravierungen umfangene Öffnungen (Figurennischen, Portal, Fenster) gegliedert sind. Plastizität und Kurvierung führen dazu, dass einzelne Blöcke der vollständig aus Travertin errichteten Fassade erheblich vorkragen; insbesondere im Zusammenhang mit dem unverkröpften Gebälk der unteren Ordnung, das den doppel-s-förmigen Schwung der Fassade ungestört zeigt und der gesamten Fassade optisch Zusammenhalt gibt. Gleichzeitig ergeben sich an dieser Stelle konstruktive Probleme.

Ceradini hat im Vorfeld der Restaurierung der Fassade ihren Steinschnitt präzise dokumentiert.[748] Mit Hilfe von Abrechnungen, die aber lediglich den oberen Teil der Fassade betreffen,[749] konnte Ceradini jeden einzelnen Steinblock identifizieren, seine Einbindetiefe ermitteln und nachvollziehen, wie die Steinblöcke ineinander verkeilt sind. Aus Ceradinis Ausführungen wird deutlich, dass die konstruktive Lösung der vorkragenden Architrave Teil einer ausgefeilten konstruktiven Durchbildung der gesamten Fassade ist. Die Konstruktion

[739] Alberti 1485, 6. Buch (12. Kapitel).
[740] Zu den Hebetechniken siehe 2.9.4.
[741] Zum Begriff *ulivella* vgl. Marconi in: Antonucci u. a. 2004.
[742] Das bestätigt auch Ceradini 1993, 54–55.
[743] Vgl. Sakarovitch 1998.
[744] Vgl. Abbildung 5 in: Benedetti 2006, 16.
[745] Die folgenden zwei Absätze sind einem Aufsatz des Autors entnommen: Schlimme 2012, 342–343.
[746] Zu San Carlino seien die jüngsten Gesamtdarstellungen benannt: Portoghesi 2001; Degni 2007.
[747] Schlimme 2002a.
[748] Ceradini 1993.
[749] Das entscheidende Dokument, eine *Misura e stima* des Architekten Bernardo Borromini, liegt unter der Signatur Ms. 77b, doc. 60 im Archivio di San Carlino alle Quattro Fontane in Rom; Inhaltsangabe in Gammino 1993, 71.

der Fassade ist Spiegelbild ihrer Form. Die Fassade übertrifft in Versatzgenauigkeit und technischer Ausführungsqualität insbesondere im Erdgeschoss mit seinem perfekt symmetrischen Steinschnitt den Durchschnitt vergleichbarer Bauten aus dem Rom des 17. Jahrhunderts bei weitem.[750] In den konkaven Fassadenbereichen verzahnen sich die Natursteinblöcke perfekt mit der Rohbaumauer. Die konvex vorspringenden Fassadenbereiche und die ausladenden Gebälke bestehen hingegen vorwiegend aus großen Natursteinblöcken, die tief, d. h. etwa im Maß der Ausladung in das Mauerwerk einbinden (Abb. 2.69).[751] Für die untere Ordnung, die es mit einer bestehenden Rohbaufassade zu verzahnen galt, kennen wir die Einbindetiefe der Steine nicht. An dieser Stelle kommt eine zweite Problematik hinzu: Aufgrund der von hinten gegen die Fassade drängenden Eingangsapsis ist die Fassade in ihrer Mittelachse gerade einmal 85 cm dick und wird zudem durch das Portal unterbrochen und im Bereich der Figurennische über dem Portal auf 20 cm Dicke reduziert. Das konvex ausladende Gebälk der Hauptordnung kragt mit seinem Kranzgesims im Bezug auf die Wandebene um nicht weniger als 1,35 m aus. Bezogen auf die Tiefe der Figurennische sind es 2 m. Ein Gegengewicht durch entsprechend tiefe Einbindung der Travertinblöcke wie in der oberen Ordnung ließe sich hier lediglich erreichen, wenn die Hauptgebälke des Innenraums und der Fassade aus durchgehenden Steinen bestünden. Das ist jedoch nicht der Fall, da Borromini die später realisierte Fassade zur Bauzeit der Kirche noch gar nicht konzipiert hatte. Borromini hat das ausladende Gebälk des unteren Fassadengeschosses offenbar durch die Auflast des oberen Fassadengeschosses fixiert und möglicherweise zusätzlich schmiedeeiserne Anker angebracht. Sicher ist es kein Zufall, dass der gesamte konvexe Mittelteil des ausladenden Kranzgesimses ein einziger Steinblock ist, auf den die gesamte Auflast des Fensterhäuschens wirkt (Abb. 2.69). Aber auch der Steinschnitt unter dem Kranzgesims ist aufschlussreich. Der Architrav wird im konvex vorspringenden Teil wohl aus Gewichtsgründen aus zwei Steinblöcken gebildet. Jeder der beiden Blöcke liegt auf der einen Seite auf einer der Freisäulen auf, während beide Blöcke in der Mittelachse der Fassade zusammenstoßen. Dort werden sie von den zwei ineinander geschachtelten, im Steinschnitt ablesbaren, der architektonischen Gliederung folgenden, massiven Pfeiler-Balkenrahmen unterstützt (Abb. 2.69). Die hochgereckten und weit nach vorn gezogenen Flügel der die Nische flankierenden Engel sollen den konvexen Vorschwung des Architravs optisch überbrücken – aber die Frage ist, ob hier nicht auch eine statische Wirkung der überaus kräftig ausgebildeten Flügel angenommen werden kann.[752]

[750] Ceradini 1993, 55.
[751] Ceradini 1993, 53.
[752] Das Beispiel zu Konstruktion und Steinschnitt der Fassade von San Carlo alle Quattro Fontane in Rom ist einem Aufsatz des Autors entnommen: Schlimme 2012, 342–343.

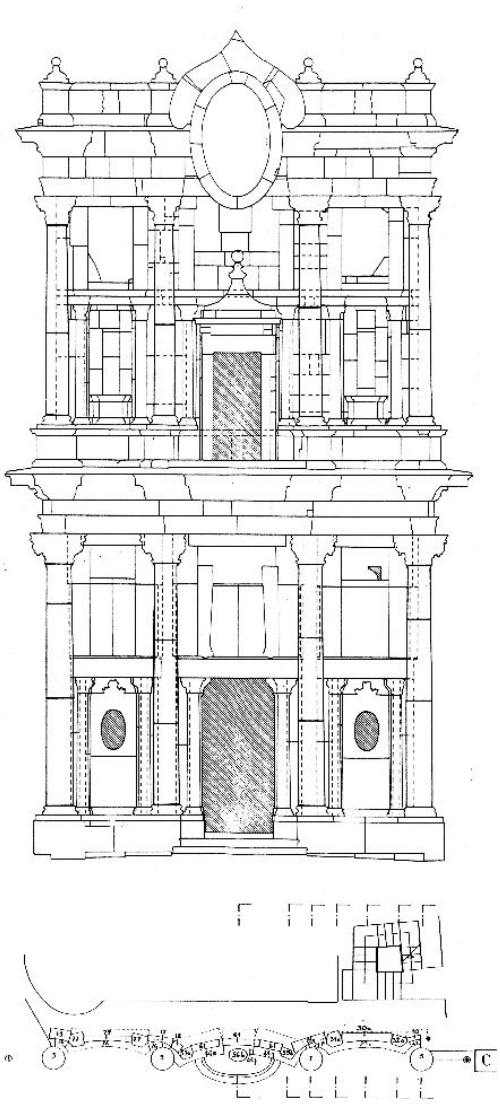


Abb. 2.69: Francesco Borromini, San Carlino, Rom, Steinschnittdarstellung der Fassade, Ansicht (oben) und Grundriss (unten) (Quelle: Ceradini 1993, 57, 59).

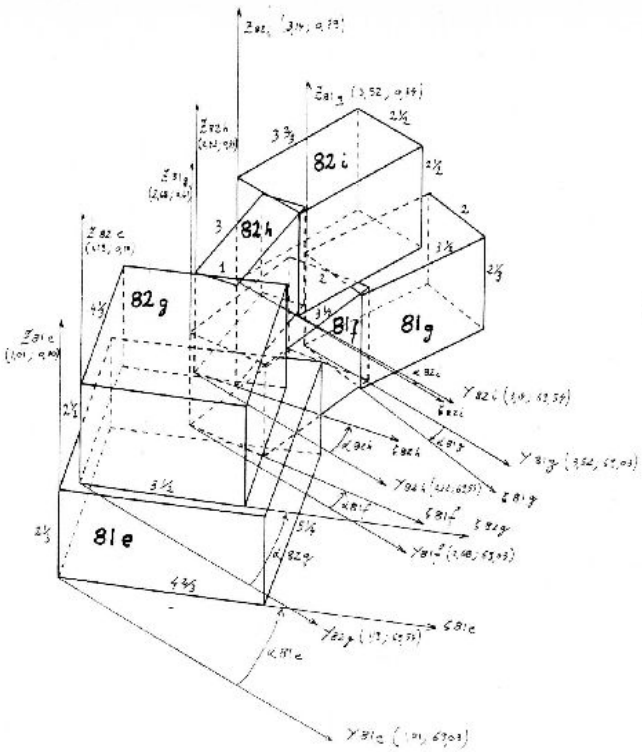


Fig. 46 - Esempio del posizionamento reciproco dei "rustici" per una porzione dell'architrave e del fregio della trabeazione del secondo ordine.

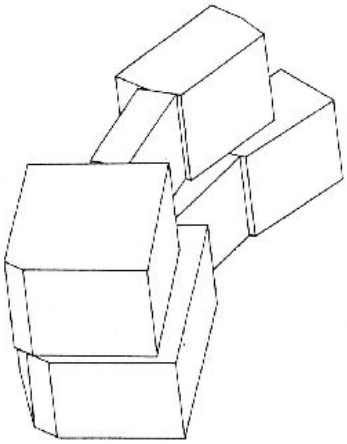


Fig. 47 - Prima sottrazione volumetrica del rustico.

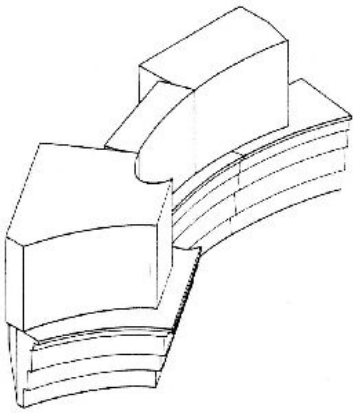


Fig. 48 - Secondo sottrazione volumetrica e finitura.

Abb. 2.70: Francesco Borromini, San Carlino, Rom, Darstellung des Steinversatzes am Obergeschoss der Fassade (Quelle: Ceradini 1993, 58).

Ceradini ist sicher, dass bei der Errichtung der Fassade von San Carlino die Steinblöcke zunächst versetzt wurden und in einem zweiten Schritt die Profile angebracht wurden (Abb. 2.70). Das gehe zwar aus den Schriftquellen nicht hervor, wohl aber aus dem Bauwerk selbst: Denn an einigen Stellen sei die Präzision, mit der die Profilierungen von einem Travertinblock auf den anderen übergehen, höher als die Versatzgenauigkeit der Travertinblöcke.[753] Sollte Ceradinis Vermutung stimmen, wäre es interessant, zu ermitteln, wie sich die beiden Verfahrensweisen ‚zuerst Profil schlagen – dann Steinblock versetzen' und ‚zuerst Steinblock versetzen – dann Profil schlagen' zueinander verhalten.

In ihrem Fokus zur Kuppel des Florentiner Doms im vorliegenden Band berichtet Margaret Haines über die Errichtung des aus Naturstein zusammengesetzten Druckrings, der die Florentiner Domkuppel nach oben abschließt und das Fundament für die Kuppellaterne bildet. Vitale Zanchettin beschreibt die Errichtung des Tambours der Peterskuppel aus Travertin und geht dabei insbesondere auf die Kommunikation zwischen Baustelle und Steinbruch ein.[754]

2.9.4 Hebezeuge und Baumaschinen

Auf den frühneuzeitlichen Baustellen in Italien wurden regelmäßig Baumaschinen eingesetzt. Sobald ausreichend Arbeitskräfte zur Verfügung standen, wurde jedoch gern auf den Einsatz von Baumaschinen verzichtet. So fanden diese Geräte auf den Festungsbaustellen in der Toskana, aber auch bei den großherzoglichen Zivilbauprojekten, nur wenig Verwendung – dort stand aufgrund der *comandate*, also der Arbeitsverpflichtung der ortsansässigen Bevölkerung, reichlich Arbeitskraft zur Verfügung. Lamberini vermutet (ohne jedoch die Indizien dafür zu benennen), dass jeder Bauarbeiter die ‚einfachen', täglich eingesetzten Maschinen rational anzuwenden wusste, so dass deren Beschreibung oder bildliche Darstellung entbehrlich war. Das gelte für *capra* (aus drei oder vier pyramidal zusammengestellten Holzbalken bestehender Kran), *falcone* (Ausleger), *argano* (Winde), *curri* (Rollhölzer), *ulivella* (Wolf), *ruota calcatoria, taglia* (Umlenkrolle) und *paranco* (Flaschenzug).[755] Zu den größeren Maschinen gehörten neben Rammen für Pfahlgründungen und Maschinen für das Heben von Wasser[756] vor allem die komplexeren Hebezeuge und Kräne, wie die *antenne*, also mit Seilen abgespannte, vertikale Balken, die wenig Platz beanspruchten und große Lasten heben konnten (Abb. 2.71). Zu Baumaschinen gibt es zahlreiche Publikationen.[757] D'Amelio z. B. beschreibt, dass das Ausleihen von Baumaschinen eine wesentliche Einkommensquelle für die Reverenda Fabbrica di S. Pietro war. Dadurch wurden die römischen Bauleute nicht nur in die Lage versetzt, etwa im Vorfeld der Heiligen Jahre viele Baustellen gleichzeitig voranzubringen; das Verleihsystem spielte zudem eine entscheidende Rolle für die Verbreitung vertieften und dennoch praktischen und ungeschriebenem Wissen im Rom des 17. und 18. Jahrhunderts.[758] Marconi bezieht sich ebenfalls auf die Reverenda Fabbri-

[753] Ceradini 1993, 56.
[754] Zanchettin 2006b.
[755] Lamberini 1998/1999, 279–286.
[756] Marconi 2004, 88–91.
[757] Zu nennen sind u. a.: Lamberini 1995, Martines 1999 (Vergleich Antike-Mittelalter-Frühe Neuzeit), D'Amelio 2002a, Lefèvre 2004 (Maschinenzeichnungen), Marconi 1999, Marconi 2001, Marconi 2002, Marconi 2003 und Marconi 2004, 197–230, Galluzzi 2005, Lamberini 2005/2006, Schlimme 2006b, 167f., 207f., 228–231, 238–240, 244–247, 257f.
[758] D'Amelio 2006; vgl. auch D'Amelio 2002b.

ca, untersucht die Beziehung zwischen den Maschinentraktaten und den auf den Baustellen tatsächlich eingesetzten Baumaschinen und analysiert, wie technische Verbesserungen in diesem konservativen Umfeld durchgesetzt wurden. Beispielhaft untersucht sie, wie die *antenna* seit dem 16. Jahrhundert schrittweise verbessert wurde.[759] Lamberini beschreibt, dass sich im späten 18. Jahrhundert in der Toskana die auf der Baustelle verwendeten Baumaschinen fest etabliert hatten, so dass der Florentiner Architekt Giuseppe del Rosso seine verbesserte Windenkonstruktion (*argano*) nur in der Provinz und zwar auf der Baustelle der Madonna delle Pozze in Dicomano ausprobieren konnte. Die Bauleute in den Städten wollten ihre vorhandenen Winden weiter nutzen und scheuten die Kosten für Neuanschaffungen. Über eine Entfernung von 25 km Luftlinie wurden Winden und Baumaschinen jedoch nicht transportiert (so weit liegen Florenz und Dicomano auseinander). Sie mussten also vor Ort in Dicomano neu gebaut werden. So ergab sich die Gelegenheit, die neue Windenkonstruktion zu testen. Durchsetzen konnte sich die neue Winde dennoch nicht. Als Zahnradkonstruktion konnte die Winde von deutlich weniger Männern bedient werden, andererseits war ein nicht weniger als 18 m (!) im Durchmesser messendes Zahnrad Teil der Konstruktion, das in kaum einem Magazin aufbewahrt werden konnte.[760] Die Bauleute bevorzugten es, mehr Leute zum Bedienen der Maschinen bezahlen zu müssen, als mit sperrigeren, unpraktischeren Maschinen Personalkosten zu sparen.

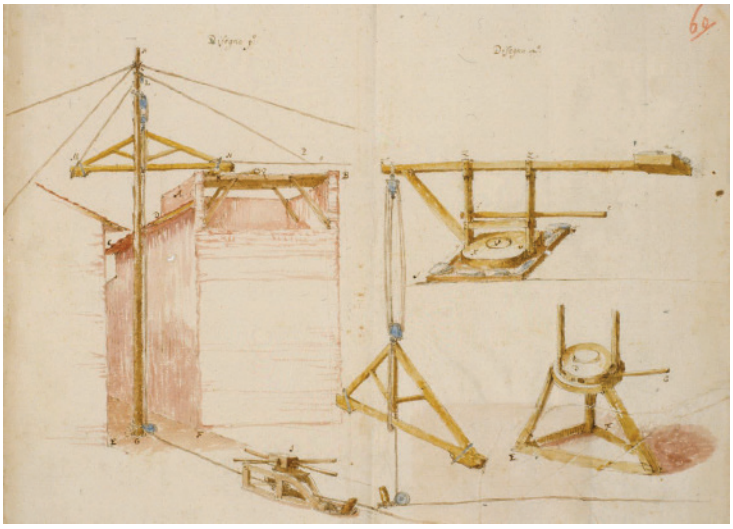


Abb. 2.71: Cosimo Noferi, Nutzung einer *antenna* zum Versetzen von Dachbindern auf der Mauerkrone; Aufzeichnungen zur Tätigkeit der Accademia della Vachia, datierbar 1661 (Biblioteca Nazionale Centrale, Florenz, Ms. Fondo Nazionale, II_46, f.60r; mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo / Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze; Reproduktion nicht gestattet).

[759] Marconi 2006.
[760] Lamberini 1998/1999, 276–277.

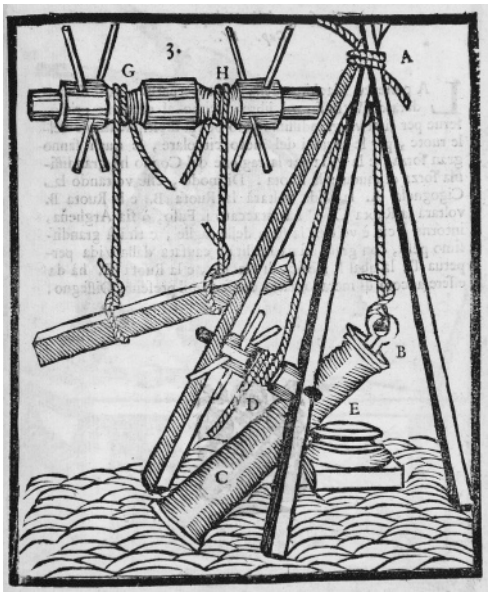


Abb. 2.72: Alessandro Capra, Aufrichten eines Säulenschafts, aus: Capra 1678, 267 (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

In der Frühen Neuzeit wurden monolithische Säulenschäfte üblicherweise mit Hilfe eines massiven Holzgerüstes (*castello*) oder unter Einsatz einer *capra* (s. o.) aufgerichtet. Im Gerüst bzw. am Kran wurde eine Umlenkrolle oder ein Flaschenzug aufgehängt. Darüber wurde ein Seil geführt, an das der an seiner Oberseite mit einem Loch versehene Säulenschaft mit Hilfe eines Wolfes angehängt wurde. Die neuen Säulenschäfte aus *pietra serena* für San Lorenzo in Florenz (Filippo Brunelleschi) waren in den Jahren 1447–1448 mit *castelli e appositi strumenti approntati nel 1447* aufgerichtet worden: *carrucole, carrucoloni, ulivelle, taglie di bronzo*.[761] Belli hat entsprechende Quellen auch für die Aufrichtung der Säulen für Brunelleschis Findelhaus in Florenz gefunden.[762] Als nach einem Brand Säulenschäfte im Dom von Mantua ausgetauscht werden mussten, verwandte Giulio Romano ab 1545 zum Aufrichten der Säulen ebenfalls *ponti* oder *pontelli*, also Gerüste, die aus fünf 30 Ellen langen Holzbalken bestanden. Dort wurden Umlenkrollen angebracht und die Säulenschäfte mit Seilen aufgerichtet.[763] Dabei wurde dafür gesorgt, dass der Fuß des Säulenschaftes nicht den Boden berührte. Dazu wurde wohl ein quadratisches Holzbrett unter dem

[761] Gargiani 2003a, 35; vgl. Belli 2008, 98.

[762] Belli 2008, 98.

[763] „Libre doe per pertigoni numero 50 per far ponti in chiesa per metter le colonne in opera dal canto dove era el battistero“ (Piva 1988, 151); „Libre tre per assoni doi di noce di braccia 15, tutti doi per far biette [Keile] per metter sotto li pontelli per metter le colonne di marmo in opera“ (Piva 1988, 152); „Libre quaranta sei, soldi diece per travi cinque di braccia trenta l'uno per attaccar le taglie [Umlenkrollen für Seile] per tirar su le colonne“ (Piva 1988, 154); „Libre sei et soldi dodeci per libbre 44 di corda più forte … per metter le colonne in opera“ (Piva 1988, 152); vgl. Gargiani 2008, 136, der auf diese Quellen hinweist.

Säulenfuß angebracht.[764] Auch Alessandro Capra zeigt die Aufrichtung einer Säule nach diesem Prinzip (Abb. 2.72).[765] Es scheint, so Belli, als seien diese Techniken bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts immer wieder in den Handbüchern beschrieben worden.[766] Zum Beweis bringt Belli ein Foto von Restaurierungsarbeiten, die um 1900 am Portikus der Pazzi-Kapelle durchgeführt wurden. Dabei waren die Säulenschäfte aus *pietra serena* nach demselben technischen Prinzip ausgetauscht worden.[767]

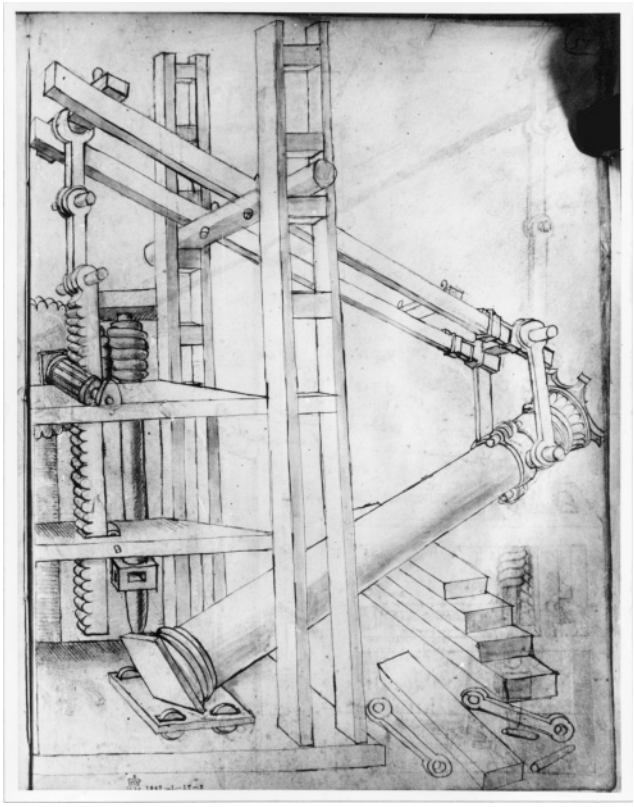


Abb. 2.73: Francesco di Giorgio Martini, Aufrichtemechanismus für Säulen, *Opusculum de Architectura*, © The British Library Board, Ms. 197.b.21, c. 57r.

[764] „Libre tre per pezzi doi di travello [quadratische dicke Holzbretter] di bracci 15 l'uno … per metter in pié per tirar la colonna in opera, che non tocca el primo pezzo da basso per non romperla" (Piva 1988, 154). Weitere, unklare Quellen aus dem Rechnungsbuch: „Libra una et soldi diece per doe antenne per far una scala forte per le colonne" (Piva 1988, 154); „Soldi otto per storoli quattro per metter sotto le colonne lavorate condotte in San Pietro" (Piva 1988, 151); „… soldi otto per tre scudelle et una sponga che s'usano quando le colonne si mettono in opera" (Piva 1988, 152).

[765] Capra 1678, 266–267.

[766] Belli 2008, 99; Belli zitiert Musso und Copperi 1885.

[767] Belli 2008, 99, Abb. 5.

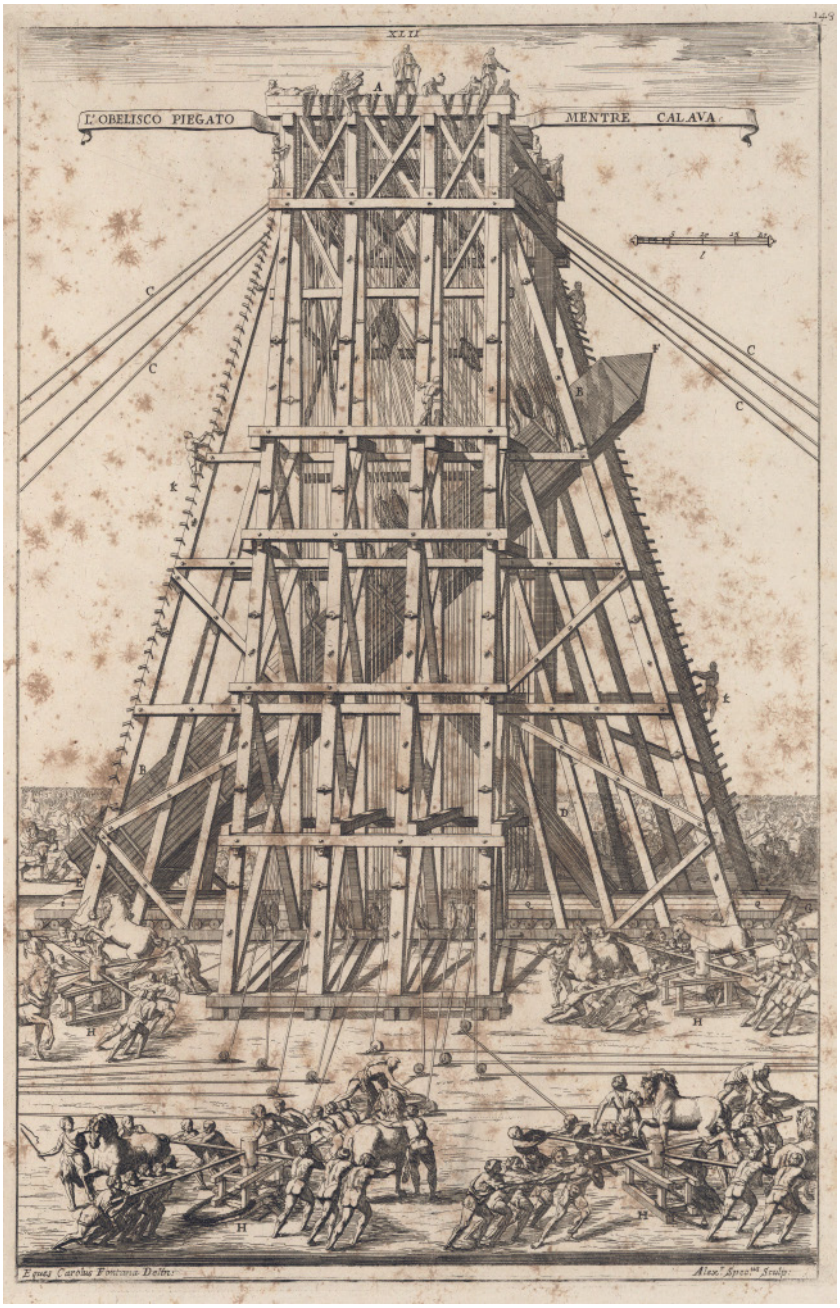


Abb. 2.74: Domenico Fontana, Versetzung des Vatikanischen Obelisken, aus Zabaglia 1743, 143 (Bibliotheca Hertziana).

Andere Maschinen zum Aufrichten von Säulen, die nicht mit Seilen, sondern mit hölzernen Gewindestangen arbeiteten und die u. a. von Francesco di Giorgio Martini (Abb. 2.73), Leonardo da Vinci, Giuliano da Sangallo, Philipp Mönch, Mariano di Jacopo (Taccola), Antonio da Sangallo dem Jüngeren, Roberto Valturio und Daniele Barbaro in Zeichnungen und Traktaten vorgeschlagen wurden,[768] scheinen jedoch auf den Baustellen keine große Bedeutung gehabt zu haben.[769]

Man verfolgte, so vermutet Belli, mit diesen Maschinenentwürfen den Wunsch, eine überlegene antik-römische Maschinentechnologie bzw. zumindest die Vorstellung, dass es eine solche gegeben habe, wieder zu beleben.[770] Im 16. Jahrhundert wurden diese Konzepte zunehmend nicht mehr weiter verfolgt; technologische Entwicklung und die oben beschriebene Baupraxis kamen sich wieder näher. Tatsächlich wurden selbst die riesigen Obelisken von Domenico Fontana nicht mit Gewindemechanismen, sondern ebenfalls mit Holzkastellen, Flaschenzügen und Seilen gehoben und versetzt (Abb. 2.74).

Für das Versetzen monolithischer Säulenschäfte hat man in der Frühen Neuzeit offenbar dieselbe Technik verwendet wie im antiken Rom. In einem in Capua gefunden römisch-antiken Relief ist ein dreibeiniger Kran zu erkennen, an dem eine Umlenkrolle (bzw. ein Flaschenzug) befestigt ist.[771] Über ein von einer Tretmühle bewegtes Seil wird ein Säulenschaft gehoben. Auch Vitruv beschreibt im 10. Buch diesen dreibeinigen Kran.

2.9.5 Gewölbe- und Kuppelbau

Wölbkonstruktionen[772] sind eine Frage von Konstruktionsmaterial und Geometrie. Der Gewölbebau kam im Mittelalter überall in Italien vor. Doch während in vielen Teilen Italiens und insbesondere in Rom seit dem Frühen Christentum offene Dachstühle verbreitet waren, verlangte die Architektur der Renaissance und insbesondere der Kirchenbau durchweg nach Wölbungen. Man orientierte sich dabei an den römisch-antiken Gewölbebauten. Nach Gargiani fanden in Florenz und Rom um die Mitte des 15. Jahrhunderts die Kreuzgratgewölbe die weiteste Verbreitung. Auch der Nikolauschor für Neu-St-Peter sollte nach dem Vorbild der römisch-antiken Thermensäle große Kreuzgratgewölbe bekommen.[773] Alberti benennt in seinem Traktat drei Arten von Wölbungen: *a crociera* (*camura*), also Kreuzgewölbe, *a botte* (*fornix*), also Tonnengewölbe, die Alberti aus den Triumphbögen herleitet, und *sferica* (*recta spherica*), also kugelförmige Kuppeln, aus denen sich Unterkategorien ergeben, wie die *semisfera*, also die Halbkugelkuppel, die *volta a vela*, also die Hängekuppel und die *sferica angolare*, also vier-, acht- oder anderseckige Klostergewölbe (vgl. Florentiner Domkuppel).[774]

---

[768] Vgl. Belli 1991; Gargiani 2003a, 35; Belli 2008, 101–113; vgl. auch die *Database Machine Drawings*: http://dmd.mpiwg-berlin.mpg.de/home (besucht am 10.5.2011).

[769] Belli 2008, 102, 112.

[770] Belli 2008, 105–106, 113.

[771] Adam 1988, 47–48; G. Di Pasquale 2008, 37, Abbildung des Reliefs 36.

[772] Gewölbe- und Kuppelbau ist ein großes Thema in der Bautechnikgeschichte. Um nur die jüngsten Monographien und Sammelwerke zu benennen: Conforti 1997, Sakarovitch 1998, Becchi und Foce 2002, Ochsendorf 2002, Bellini 2004, Huerta 2004, Addis 2007 (die entsprechenden Kapitel), Villani 2008, Bellini 2011.

[773] Gargiani 2003a, 92–93: In Rom Sant'Onofrio auf dem Gianicolo (ca. 1446), der Kreuzgang von Santa Francesca Romana, Schiff von Santa Maria del Popolo (ab 1472).

[774] Gargiani 2003a, 121–124. Alberti 1485, 7, 7. Buch (11. Kapitel) und 3. Buch (14. Kapitel): dort berichtet Alberti über die Florentiner Domkuppel.

Während die Kreuzgewölbe (als Kreuzrippengewölbe) auch im Mittelalter durchaus üblich waren, bekamen die Tonnengewölbe, die in den Bauten des Mittelalters allenfalls eine Nebenrolle gespielt hatten, die aber in den antiken Bauten und Ruinen vor Augen standen, in der Renaissance ein ganz neues Gewicht. Römisch-antike Tonnenwölbungen in Triumphbögen oder in der Maxentiusbasilika weisen in aller Regel Kassettierungen auf, die im Mittelalter gänzlich unüblich gewesen waren. Allein im 15. Jahrhundert entstanden Dutzende kassettierte Wölbungen u. a. in Florenz, Rom, Bergamo, Lodi, Lovere, Mailand, Mantua, Neapel, Piacenza, Pistoia, Urbino und Venedig.[775] Dabei wurden die ortsüblichen Bauweisen eingesetzt, in Oberitalien wurden die Kassetten aus dem Ziegelsteinverband entwickelt, wie in Sant'Andrea in Mantua (Entwurf Alberti, ab 1472, Abb.2.75), in Florenz wurden – wie von Giuliano da Sangallo vielfach ausgeführt[776] und von Giorgio Vasari[777] beschrieben – mit Holzmodeln hergestellte und mit der Kassettengliederung versehene Kunststeine hergestellt, auf einer Schalung versetzt und mit einer tragenden Ziegelsteinwölbung überfangen. In Rom wurden die Wölbungen, wie die im *andito* des Palazzo Venezia (ab 1466; Abb. 2.76) oder später in Neu-St.-Peter (Bramante, ab 1506) als Konglomeratschüttung in eine Holzschalung realisiert.[778] Pagliara vermutet, dass der Gebrauch der Konglomeratgewölbe in Rom und dem Latium eine seit der Antike ununterbrochene Tradition darstellt, zumal die erforderlichen Baustoffe immer vorhanden waren. Pagliara belegt das mit einer Reihe von Beispielen aus dem Mittelalter.[779] In wie weit die Umsetzung einer neuen, aus der Antike importierten Formensprache mit den bestehenden Bautechniken zu baukonstruktiver Innovation führte, wird im Abschnitt 2.12.2 diskutiert.

[775] Schlimme 2010; zu den kassettierten Wölbungen vgl. Pagliara 1998/1999; Pagliara 2002; Gargiani 2003a, 220–223, 462–465; Wolff Metternich und Thoenes 1987, 188; Belluzzi 1993; Frommel 1976; Frommel 1991, 180–181; Sanpaolesi 1964; Beispiele für kassettierte Wölbungen aus dem 15. Jahrhundert: Florenz: Pazzi-Kapelle, Skaristei von Santo Spirito, Giuliano da Sangallos kassettierte Wölbungen in Florenz und Umgebung werden in der folgenden Anmerkung benannt; Rom: Vestibül des Palazzo Venezia, Santa Maria del Popolo (Bramantechor); Bergamo: Santo Spirito; Lodi: Santuario di Santa Maria Incoronata; Lovere: Santa Maria in Valvendra; Mailand: Santa Maria presso San Satiro; Mantua: Sant'Andrea in Mantua, Vestibül und Seitenkapellen im Inneren; Neapel: Castel Nuovo; Piacenza: Santo Spirito (Hauptschiff); Pistoia: Cattedrale San Zeno, Madonna dell'Umiltà (Vestibül); Urbino: Palazzo Ducale, Tonnen unter dem Thronsaal und Loggienfassade; Venedig: Palazzo Ducale (Decken im Scarlatti-Saal und im Erizzo-Saal), Santa Maria dei Miracoli (Tonne im Langhaus), Santuario di Santa Maria delle Grazie presso Curtatone.

[776] Giuliano da Sangallo hat eine Reihe kassettierter Tonnenwölbungen ausgeführt, und zwar in der Casa Bartolomeo Scala (ca. 1472–1480), in der Villa di Agnolo di Tovaglia (Mitte 1490er Jahre), im Palazzo Giuliano della Rovere in Savona (ca. 1495), im *studio* von Giuliano da Sangallos eigenem Palast im Borgo Pinti in Florenz (ab 1491) sowie im Portikus (ca. 1494) und im *salone* (16. Jahrhundert) der Villa Medici in Poggio a Caiano.

[777] G. Vasari 1550, Band 1, 43–45; G. Vasari 1878–1885, Band 1, 139–140.

[778] Alberti 1485, 7. Buch (11. Kapitel) beschreibt den Bau einer kassettierten Wölbung als Konglomeratschüttung und war – so vermutet Gargiani 2003a, 211f. – wohl beim Bau der Wölbung des *andito* des Palazzo Venezia zugegen. Vgl. auch Wolff Metternich und Thoenes 1987, 188 und Pagliara 1998/1999, 235, 251 sowie Pagliara 2002, 544, Anm. 116.

[779] Pagliara 1998/1999, 233, 249ff.: Im 2. Jh. v. Chr. gab es die ersten Konglomeratgewölbe in Latium und Kampanien. Während es aus dem 7. bis 9. Jahrhundert nur wenige und zweifelhafte Beispiele gibt, haben sich aus dem Zeitraum vom 11. bis zum 14. Jahrhundert eine Reihe von Gussgewölben erhalten, etwa in den Konventen Sant'Oliva in Cori (14. Jh.) und San Martino ai Monti (Anfang 13. Jh.). Es gibt die Tonnenwölbung von Santa Prassede (11.–12. Jh.), die Cappella S. Giuliano in S. Paolo fuori le mura (vor dem Ende des 12. Jh.), die gewölbten Räume im Vatikanischen Palast aus dem 13. Jh., die Ruine der Kirche in Ninfa und die Castelli della Valle del Sacco aus dem 12. bis 14. Jahrhundert; vgl. Schlimme 2010, 53.



Abb. 2.75: Sant'Andrea, Mantua, ab 1470, kassettierte Tonne im seitlichen Vestibül, ausgeführt 1530–1565 (Foto: H. Schlimme).

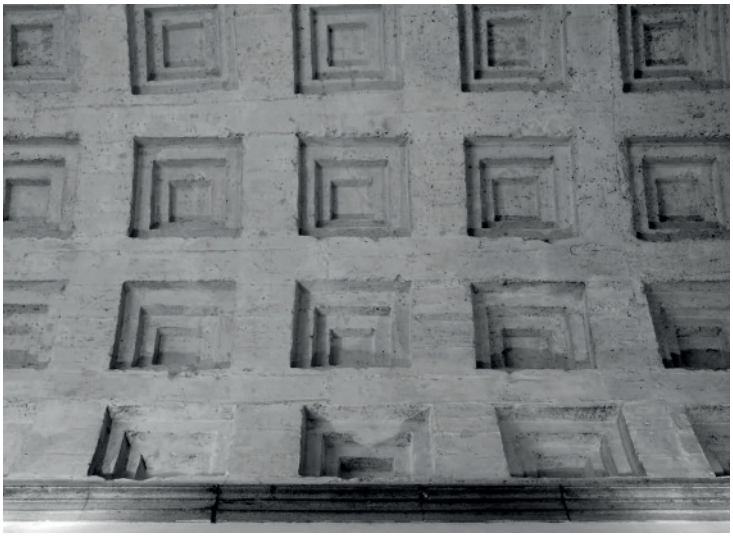


Abb. 2.76: Palazzo Venezia, Rom, Vestibül, ca. 1466, Detail der Gusstonne mit Kassettierungen (Foto: H. Schlimme).



Abb. 2.77: Palazzo Zuccari, 1592–1610, *volta a schifo* mit vier Lunetten über dem Vestibül (Foto: Enrico Da Gai).

Einfache Klostergewölbe (*volta a padiglione*), aber vor allem Klostergewölbe mit flachem bzw. nur geringfügig gewölbten Deckenspiegel (*volte a schifo*, Scamozzi spricht von *volta a conca*[780]), die mit und ohne Stichkappen (*lunette*) ausgeführt werden konnten, waren die verbreitetsten gewölbten Abschlüsse für Räume und Säle im Palastbau. Bonavia beschreibt die Situation in Rom und Umgebung anhand des Palazzo Altemps in Rom (ab 1480) und anhand der Villa Chigi (genannt Versaglia, 1664–71) in Formello und beleuchtet dabei Bautechniken und historische Reparaturtechniken.[781] Die *volta a schifo* unter der Sala dei Palafrenieri im Palazzo Altemps hat einen nur gering gewölbten Deckenspiegel, Lunetten und wurde aus *pezzame di tufo* (Bruchsteinmauerwerk aus Tuff) errichtet. Die Bruchsteine aus Tuff wurden per Hand auf dem Lehrgerüst verteilt und in ein dickes Mörtelbett aus

[780] Scamozzi 1615, Bd. 2, Buch VIII, Kap. XIV, 323.
[781] Bonavia 1997.

Kalk und *pozzolana* gesetzt. Die Gewölbeanfänger zwischen den Lunetten bestehen hingegen aus Ziegelsteinen und wurden im Verband mit dem Ziegelmauerwerk der aufgehenden Wände ausgeführt. Die Gewölbezwickel wurden mit Konglomerat gefüllt.[782] Die gemischten Ziegel/Tuff-Konstruktionen wurden im 16. Jahrhundert in Rom – sicher auch unter dem Einfluss von aus der Lombardei und dem Tessin zugewanderten Bauleuten – mehr und mehr durch reine Ziegelsteinkonstruktionen ersetzt (Abb. 2.77). Die Gewölbeschalen der beiden gedrückten Kreuzgratgewölbejoche im Portikus der Villa Chigi in Formello wurden aus Ziegelstein hergestellt, die Gewölbezwickel mit *tevolozza* ausgefüllt. Der Bogen zwischen den beiden Kreuzgratgewölbejochen besteht aus *pezzame di tufo*. In diesen Bogen und in die beiden, den Portikus zu beiden Seiten begrenzenden Bögen sind drei unsichtbare schmiedeeiserne Anker eingelassen, die den erheblichen Horizontalschub des Gewölbes abfangen.[783]

Lehrgerüste und Lehrbögen waren, wie auch Arbeitsgerüste (siehe oben Abschnitt 2.7), von den Maurern zu erstellen. Der aus Holzbalken gezimmerte Unterbau heißt *impalcatura* und muss ausreichend robust sein. Die Schale oder Schalung, in die geschüttet wird bzw. auf der gemauert wird, heißt *tavolato*, besteht aus ca. vier cm dicken Weichholzbrettern (*legno dolce*). Die Außenseite wird mit dem Beil feinbearbeitet. Die Schale ruht auf gegeneinandergeschlagenen Keilen, so dass sie ohne Schwierigkeiten abgesenkt werden kann. Auch wenn die Lehrgerüste in Traktaten und Zeichnungen öfter abgebildet werden (Abb. 2.78) kommen sie in den Bauabrechnungen kaum vor. Da Gewölbe regelmäßig *a tutta roba* vergeben wurden (d. h. als Bauaufträge, die schlüsselfertig zu übergeben waren), wurden Details zu den Lehrgerüsten in den Abrechnungen nicht aufgeführt. Wie massiv die Lehrgerüste waren, lässt sich nur an entsprechenden Holzlieferungen ablesen, wo neben der Menge auch die Querschnitte angegeben sind. Die Traktate benennen zwar meist Kuppel- und Gewölbekonstruktionen, aber selten die Lehrgerüstkonstruktionen für ihre Errichtung.[784] Alberti berichtet über die Herstellung der Kassettennegative (s. o.) und beschreibt auch den Bau von Lehrgerüsten, ihre Stehdauer und das Abbauen der Gerüste. Er geht jedoch nicht in konstruktive Einzelheiten.[785] Vincenzo Scamozzi ist in seiner *Idea dell'Architettura Universale* einer der ganz wenigen, die sich mit Lehrgerüsten intensiver auseinandersetzen. Ein Kapitel befasst sich mit *ordine che si deve tener nell'armar, e far sicuramente le gran Volte* (Regeln, an die man sich halten muss beim Einrüsten und für die sichere Errichtung von großen Wölbungen).[786] Unter Bezug auf die römischen Beispiele empfiehlt Scamozzi, die Lehrgerüste auf den gewölbetragenden Mauern aufzusetzen und sie mit Streben (*puntelli*) abzustützen (vgl. Abb. 2.78). Man könne die Balken entweder in Löcher in die Mauer einlassen oder auf gemauerte Konsolen stellen. Die Schale/Schalung gelte es, besonders robust auszuführen, damit sie das Gewicht der Wölbung tragen könne. Man möge, so Scamozzi weiter, nicht zu viel Zeit in die Perfektionierung der resultierenden Innenoberfläche des Gewölbes investieren, da diese nach der Ausschalung überarbeitet werden könne. Die Binder der Unterkonstruktion der Schalung sind regelmäßig alle 35 oder 70 cm anzubringen, so wie es bei Schiffen gemacht würde. Scamozzi bezieht sich vor allem auf geschüttete Gewölbe, wenn er empfiehlt, die Schalungsbretter in geringer Breite zu machen, damit sie die Form des Gewölbes besonders gut abbilden können. Die Ausschalung erfolg, indem ein Binder als

[782] Bonavia 1997, 141–142, 146.
[783] Bonavia 1997, 142–143, 149.
[784] Marconi 2004, 192.
[785] Alberti 1485, 3. Buch (14. Kapitel).
[786] Scamozzi 1615, Band II, Buch VIII, Kap. XV, 325.

Ganzer gleichmäßig abgesenkt wird. Bei Gewölben aus Kalk und Pozzolanerdeschüttungen muss mindestens drei Monate gewartet werden, bei anderen Gewölben doppelt so lange.[787]

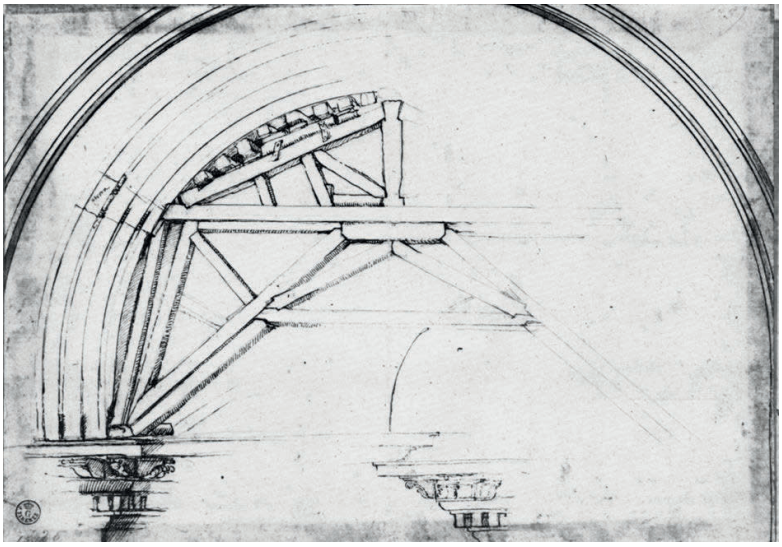


Abb. 2.78: St. Peter, Rom, Lehrgerüst für die kuppeltragenden Bögen, Datierung wird nachgetragen, Uff. A 226 (Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi, ; mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Ein gut dokumentierter Fall eines Lehrgerüstes betrifft die Einwölbung des Langhauses von St. Peter mit einer Tonne im Jahre 1613. Dort gibt es in den Zahlungsdokumenten eine präzise Beschreibung der Menge, Art und Maße der Hölzer, die für das Lehrgerüst der Langhaustonne gekauft wurden. Es wurden nicht weniger als 1.300 starke und breite Erlenbretter (*tavoloni d'ontano*) gekauft, um 55, je 120 Palmi (ca. 27 m) lange Gerüstrippen (*centine*) herzustellen. Außerdem besorgte man 4.000 Zerreichenbalken für Lehrgerüst und andere Gerüste. Hinzu kamen 8.000 je 2,5 m lange Erlenbretter für die Schalung sowie Schnittholz für verschiedene Bauteile wie Streben, Hängesäulen, Unterzüge oder Querbalken. Die Holzbeschaffung umfasste zudem 112 Palmi (25 m) lange Zugbalken aus Kastanienholz. Da so lange Holzbalken nicht zu haben waren, wurden sie aus zwei, jeweils 80 und 56 Palmi (17,5 und 12,5 m) langen Teilstücken zusammengesetzt. Alternativ konnten sie auch aus dem ebenso robusten und resistenten Eichenholz geliefert werden.[788] Zu den Tonnenwölbungen in St. Peter haben sich zudem zahlreiche, bis in die Details übereingehende bildliche Dokumentationen erhalten, nämlich in der Zeichnung Uff. 226 A (Abb. 2.78), in Giorgio Vasaris Fresko in der Sala dei Cento Giorni im Palazzo della Cancelleria, das u. a. den Bau von St. Peter zeigt (1546), in einem 1561 von Lafréry publizierten Stich von Jacob Bos sowie in den Traktaten von Carlo Fontana (1694) und Nicola Zabaglia (1743). Die Lehrgerüste für die Tonne von St. Peter haben eine aus massiven Holzbalken zimmermannsmäßig zusam-

[787] Ebd., vgl. Marconi 2004, 193–194.
[788] AFSP, arm.1, rip.B, vol. 16, *Artisti diversi (1542–1675)*, n.24, c.110r., siehe Marconi 2004, 195.

mengesetzte Tragkonstruktion, die auf dem Kämpfer der zu bauenden Wölbung aufsetzt. In einer gewissen Höhe wird eine Ebene aus horizontalen Balken eingezogen. Darauf kommt dann eine weitere tympanonartige Konstruktion aus massiven Holzbalken. Auf diese Binder werden vermittels radial gestellter Balken (*colonnette/catene*) die kurvig geschnittene Hölzer (*centine*) montiert, die die eigentliche Gewölbeform bilden und die dann mit Brettern beplankt werden (Abb. 2.79). Bei großen Gewölben wird der Zwischenraum zwischen der Lehrgerüstkonstruktion und der eigentlichen Gewölbelinie bzw. *centina*, zumindest oberhalb der horizontalen Ebene, mit Holzbalken ausgestopft (zu sehen in Abb. 2.78), oder auf andere Weise ausgefüllt, wie in dem Lehrgerüst aus dem Codex Mellon, f. 7v. (New York, Pierpont Morgan Library) dargestellt ist. Im unteren Bereich des Lehrgerüstes wird der Zwischenraum nicht massiv ausgestopft. Man war sich also offenbar darüber im Klaren, dass der untere Teil des Gewölbes nicht oder nur wenig auf dem Lehrgerüst lastet. Das bedeutet natürlich nicht, dass dieser Teil der Wölbung ohne Lehrgerüst gebaut wird – aber im unteren Bereich diente das Lehrgerüst im Wesentlichen dazu, die Geometrie zu kontrollieren, während der obere Teil des Lehrgerüstes das volle Gewicht des im Bau befindlichen Gewölbes tragen muss.

Bei kleineren Wölbungen, wie bei der oben erwähnten *volta a schifo* im Palazzo Altemps, wurden die Lehrgerüste in vereinfachter Weise errichtet: Eine Art mittig unterstützter, flach geneigter dreieckiger Dachbinder (*cavalletto*, s. u.) wurde durch die Raummitte gespannt und wurde zu einer Art Zeltdachkonstruktion vervollständigt. Diese bekam dann eine Schalung. Auf die Schalung wurde die Gewölbeform in Ziegelsteinschutt modelliert (*pasticcio di scaglie di mattoni*), darauf ein Rohrgeflecht verlegt und darauf wiederum das Gewölbe selbst gebaut.[789]

Die Hängekuppel ist untrennbar mit der geometrischen Form der Halbkugel verbunden und war als Gewölbetypologie Anfang des 15. Jahrhunderts von Filippo Brunelleschi (1377–1446) in Florenz eingeführt worden, etwa im Findelhaus (ab 1419) und in der alten Sakristei von San Lorenzo (1422–29). In seinem Architekturtraktat beschreibt Alberti die Hängekuppel als beschnittene Halbkugel, lässt also keinen Zweifel an ihrer Geometrie.[790] Während der Errichtung einer Hängekuppel wurde ihre geometrische Form üblicherweise mit einer Stange garantiert, die mit ihrem einen Ende mittig unter der zu bauenden Wölbung schwenkbar befestigt wurde; mit ihrem anderen, freien Ende beschreibt die Stange die angestrebte Kugelform (Abb. 2.80).[791] Die Hängekuppel wurde dann (zumindest in Florenz) ohne Einrüstung in Ziegelmauerwerk errichtet. Das gelingt, weil jede horizontale Ziegelsteinlage einen Druckring bildet, innerhalb dessen sich die einzelnen Ziegelsteine gegenseitig tragen und sich am Herunterfallen hindern. Der Bau einer Hängekuppel braucht Zeit, da jede Ziegelsteinlage zunächst abbinden muss, um als Druckring wirken zu können. Im Gegensatz zu Florenz sind Hängekuppeln in Rom gemessen am Bauvolumen selten. Zu den wenigen Beispielen gehören die Hängekuppeln über der Vierung von San Pietro in Montorio[792] (ab 1472), in der Loggia der Villa Madama (ab 1518) von Raffael sowie die Hängekuppel in der Cappella Sforza an Santa Maria Maggiore, die ab 1561/62 nach Entwurf Michelangelos

[789] Bonavia 1997, 148.
[790] Alberti 1485, 3. Buch.
[791] Manetti 1976, 83; vgl. Gargiani 2003a, 20ff.
[792] Zu San Pietro in Montorio vgl. Cantatore 1997.

errichtet wurde. Zumindest letztere wurde offenbar in römischer Bautradition als Konglomeratschüttung auf Lehrgerüst errichtet.[793]

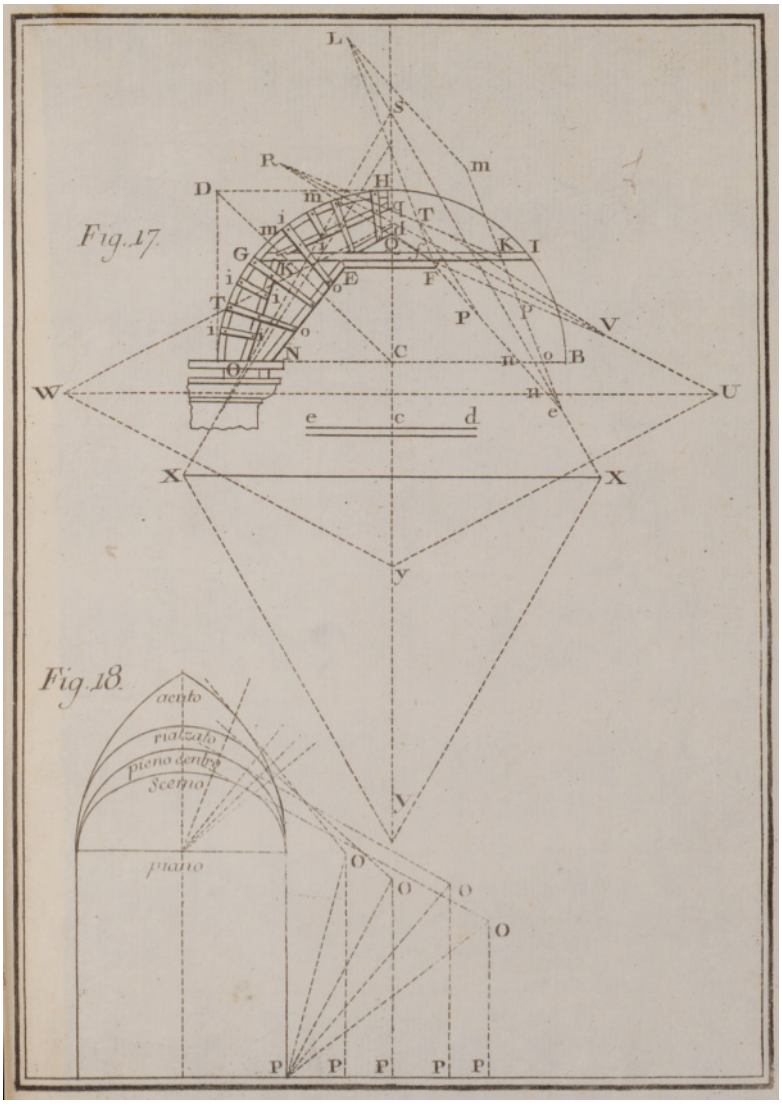


Abb. 2.79: Francesco Milizia, Lehrgerüstkonstruktion, aus Milizia 1781, fig. 17–fig. 18 (Bibliotheca Hertziana).

[793] Satzinger 2003/2004; Satzinger 2009; Schlimme 2010, 52–57.

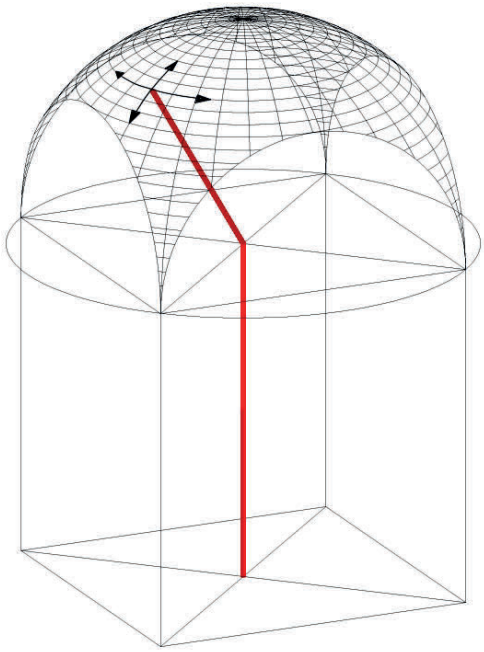


Abb. 2.80: Errichtung einer Hängekuppel, Schema (H. Schlimme).

Wichtigstes Beispiel für eine polygonale Kuppel ist die Florentiner Domkuppel, die 1419–1436 nach Plan Filippo Brunelleschis errichtet wurde und die im Abschnitt 2.2 und im Beitrag von Margaret Haines und Gabriella Battista mit dem Titel „Fokus: Die Kuppel des Florentiner Doms und ihre Handwerker“ ausführlich behandelt wird. Die Konstruktion der Kuppel ist ausführlich studiert worden.[794] Die über 40 m im Lichten messende Kuppel hat einen achteckigen Grundriss und wurde zweischalig mit Rippen ausgeführt. Bis zu einer bestimmten Höhe wurde die Kuppel in Naturstein errichtet, darüber in Ziegelstein. Der Druckring am oberen Kuppelabschluss, gleichzeitig Basis für die Laterne, besteht dann wieder aus Naturstein (siehe Haines/Battista). Wie die eben beschriebenen Hängekuppeln wurde auch die Florentiner Domkuppel ohne Lehrgerüst errichtet. Auch hier trägt sich jede Ziegelsteinlage wie ein Druckring selbst, muss aber zunächst abbinden. Daher dauerte die Einwölbung der Kuppel 17 Jahre. Hochkant gestellte Ziegelsteine (sog. *spinapesce* oder Fischgrätverband) halfen beim Einbau der jeweils nächsten Lage. Ein Problem der Kuppel war ihr achteckiger Grundriss. Die Ecken sind potentielle Diskontinuitäten im Ziegelsteinverband, die es jedoch im Sinne der Stabilität der Kuppel zu vermeiden gilt. Wenn man die Ziegelsteinlagen in jeder Kappe jeweils horizontal führt, so ergeben sich Knicke zwischen

[794] Vgl. u. a. Mainstone 1969-1970, Mainstone 1977, S. Di Pasquale 2002, Mainstone 2009, jüngst Corazzi und Conti 2011.

den Kappen, wo der Mauerwerksverband nicht nur um die Ecke geht, sondern richtig unterbrochen ist, weil kein Ziegelstein aus geometrischen Gründen Teil beider Kappen sein kann. Diese Knicke werden umso größer, je weiter die Kuppel nach oben wächst (Abb. 2.81, oben). Eine Kontinuität im Mauerwerksverband ergibt sich nur dann, wenn jede Ziegelsteinlage auf einer Kegeloberfläche liegt. Das bedeutet, dass die Lagen von der Mitte jeder Kappe bzw. Achteckseite zu den Ecken jeweils ansteigen und dann zur Mitte der nächsten Achteckseite wieder abfallen (Abb. 2.81, unten). So gibt es Ziegelsteine, die von einer Kappe um die Ecke in die benachbarte Kappe einbinden, also Teil zweier benachbarter Kappen sind und die daher eine Spezialform haben müssen. Dass die Ziegelsteinlagen von der Mitte jeder Kappe zu den Ecken jeweils ansteigen und dann zur Mitte jeder Seite wieder abfallen, ist am Bau deutlich zu sehen. Die Florentiner Domkuppel gilt als einer der Gründungsbauten der Renaissance. Entscheidend dafür ist die schiere Größe der Kuppel, die mit Großbauten der Antike mithalten kann. Das Wiederaufgreifen römisch-antiker Baukultur bedeutete eben auch, die Dimension antiker Bauten und damit auch die bautechnische Meisterschaft der Antike aufzugreifen.

Im Gegensatz zur Florentiner Domkuppel, die eine starke Außenwirkung aufbaut, sind die Kuppelbauten der Antike, allen voran das Pantheon in Rom, nach innen gekehrt und nicht auf Außenwirkung angelegt. Im Rom der Renaissance setzte sich die neue Außenwirkung von Kuppeln nur langsam durch. Die Kuppel von Santa Maria del Popolo (ab 1472) ist eher klein und aus dem Straßenraum kaum zu sehen. Sie trägt im Gegensatz zur Fassade praktisch nicht zur Außenwirkung der Kirche bei. Die Kuppeln aus der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts sind dann zwar städtebaulich wirksam, aber ihre Tamboure sind – immer im Gegensatz zu den gleichzeitig errichteten Fassaden dieser Kirchen aus Travertin – aus Ziegelstein erbaut und mit Lisenen sehr zurückhaltend gegliedert. Beispiele sind die Kuppeln von Il Gesù (Giacomo della Porta, 1577–84), der Madonna dei Monti (ders., ab 1580) oder der Cappella Sistina an Santa Maria Maggiore (Domenico Fontana. 1585–90). Die Kuppel von St. Peter (Giacomo della Porta, Domenico Fontana, 1588–90) ist dann die erste, deren Tambour eine mit $\frac{3}{4}$-Säulen-Paaren, vollständigem Gebälk und Fensteraedikulen voll ausgebildete und ganz aus Travertin hergestellte architektonische Gliederung erhält. Sie ist also ganz auf Außenwirkung angelegt. Damit wird auch die Tambourkuppel, bestehend aus Bögen und Pendentifs (auf Vierungspfeilern), hohem durchfensterten Tambour, Kuppelschale und Laterne kanonisiert. In Rom entstehen sehr viele Tambourkuppeln, allen voran Sant'Andrea della Valle (Carlo Maderno, 1620–23, Abb. 2.82), die auch in der Gliederung des Äußeren der Peterskuppel bis in die Details folgt, San Carlo ai Catinari (Rosato Rosati, 1620), Sant'Agnese in Agone (Francesco Borromini, 1654), San Carlo al Corso (Pietro da Cortona, 1668/69), um nur die wichtigsten zu benennen.

Die Gliederung des Äußeren und die Außenwirkung der Peterskuppel sind natürlich lediglich ein Aspekt dieses Bauwerks. Der andere ist die Form der Kuppel, also das Profil. Für eine Kuppel dieser Größe mit 40 m Innendurchmesser standen zwei Vorbilder vor Augen: Zum einen die als Halbkugel ausgebildete Kuppel des Pantheons, deren Horizontalschub u. a. durch den Einbau der Kuppel in einen massiven Mauerwerkszylinder, der als Gegengewicht wirkt, ausgeglichen wird. Das war Vorbild für die in der frühen Renaissance v. a. in Norditalien verbreiteten Tiburiumskuppeln (*tiburio* = Schutzhäuschen). Das andere Vorbild war die Florentiner Domkuppel mit ihrem sehr steilen Spitzbogenprofil, das zusammen mit hölzernen Ringankern den Horizontalschub auffängt. Die Peterskuppel sollte möglichst die Halbkugelform *all'antica* aufweisen und gleichzeitig eine städtebauliche Wirkung im Sinne

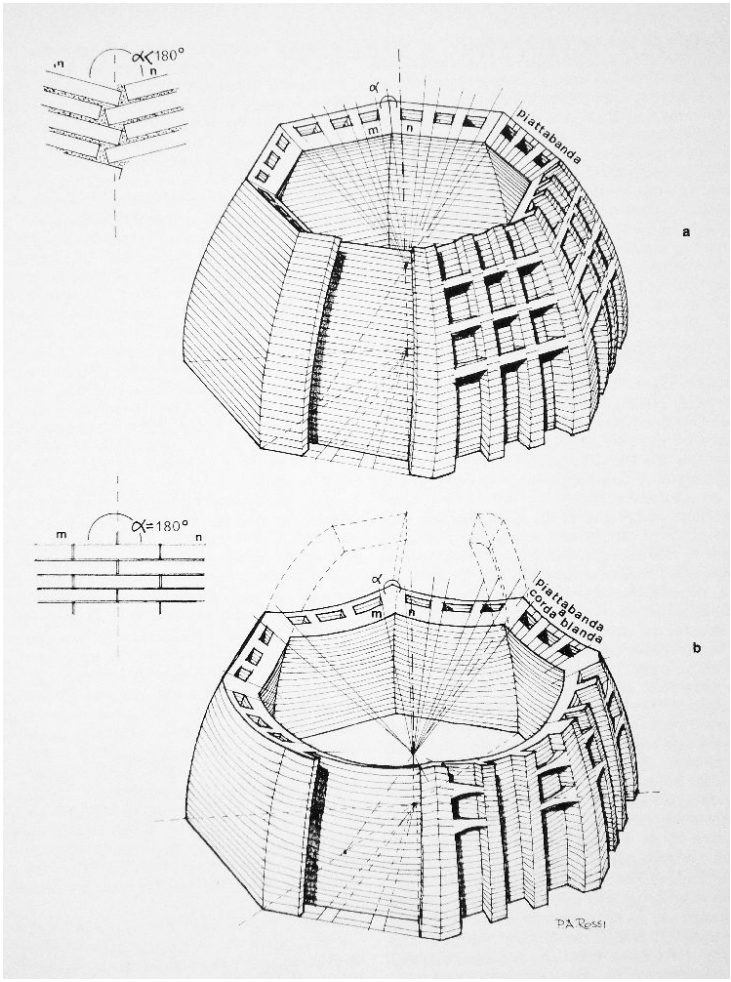


Abb. 2.81: Domkuppel, Florenz, 1419–1436; oben: Kuppelgeometrie mit horizontal geführten Ziegelsteilagen in den Kappen; unten: Kuppelgeometrie mit Ziegelsteinlagen auf Kegeloberflächen; vgl. Mainstone 1969-1970 (Quelle: Rossi 1982, 5).

der Florentiner Domkuppel entfalten. Kuppeln in Halbkugelform zu errichten, war für die Architekten der Renaissance eine Herausforderung. Die Wölbung der von Michelozzo entworfenen Rotunde der Santissima Annunziata in Florenz (ab 1476) ist die erste Kuppel der Renaissance, die geometrisch genau eine Halbkugel darstellt und damit dem antiken Vorbild folgt. Wahrscheinlich wurde sie als Gusskuppel auf einer Ziegelsteinschale ausgeführt.[795] Bezeichnenderweise hat sie aber keine Außenwirkung.

[795] Gargiani 2003a, 374–377.

Bei der Peterskuppel gingen die Planungen mehrfach hin und her.[796] Der Entwurf des ersten Architekten von St. Peter, Donato Bramante, wurde von Serlio überliefert.[797] Der Schnitt der Kuppel ist im Inneren kreisrund ausgebildet und außen wie das Pantheon gegliedert, d. h. klar am antiken Vorbild orientiert. In der Zeit nach Bramante bewegten sich die Entwürfe für die Peterskuppel zwischen Rund- und Spitzbogenlösung und damit letztlich zwischen den beiden möglichen Vorbildern Pantheon und Florentiner Domkuppel. Während Antonio da Sangallo der Jüngere mit oval- und ellipsenförmig überhöhten Kuppelprofilen arbeitete, kehrte Michelangelo zu einer nur wenig abgewandelten Halbkugelform zurück. Giacomo Della Porta und Domenico Fontana realisierten die Peterskuppel schließlich mit leicht zugespitztem Querschnitt.[798] In die Kuppel wurden mehrere schmiedeeiserne Ringanker eingebaut, deren Aufgabe es war, den Horizontalschub der Kuppelschale auszugleichen. Die Verwendung dieser Ringanker war im Kuppelbau in Rom üblich.



Abb. 2.82: Sant'Andrea della Valle, Rom, Kuppel, Carlo Maderno 1620–23 (Foto: H. Schlimme).

[796] Zu den folgenden Absätzen vgl. Schlimme 2011b, 132–134.
[797] Serlio 1540, 39f.
[798] Kraus und Thoenes 1991/1992, 197; vgl. Schlimme 2011b, 132.

Besonders aufschlussreich sind die Peterskuppelentwürfe von Antonio da Sangallo dem Jüngeren, die Thoenes[799] und Benedetti[800] grundlegend und unabhängig voneinander nachvollzogen haben. Thoenes beschreibt, wie Antonio da Sangallo der Jüngere im Laufe seiner Planungen für den Petersdom die Geometrie seiner Kuppelentwürfe immer mehr verfeinerte. Der Schnitt Uff. A 66 r (1538) (Abb. 2.83) zeigt eine im Außenbau halbkugelförmige Kuppel, die aber im Inneren – und darauf kommt es hier an – spitzbogig wie die Domkuppel in Florenz ausgebildet ist.[801] Auch auf Antonios Zeichnung Uff. A 267 r,[802] die im Zusammenhang mit seinem großen Holzmodell für St. Peter entstand, ist ein spitzbogiges Kuppelprofil zu sehen. Auf derselben Zeichnung beschreibt Antonio einen alternativen Kuppelquerschnitt, der mit einem Zirkel auf einem Zylinder auszutragen ist. Dabei verfolgte er das Ziel, den als unschön empfundenen Spitzbogen zu vermeiden. Thoenes hat die Konstruktion nachvollzogen und die nicht sonderlich signifikante Überhöhung eines Halbkreisbogens gefunden.[803] Das Prinzip der Überhöhung und des kontinuierlichen Bogenzuges behielt Antonio aber für das Innenprofil der Kuppelschale im großen Holzmodell bei. Bei diesem Profil handelt es sich geometrisch um eine 2:3 proportionierte, stehende Ellipse. Auf diese Weise gelang es Sangallo, so Thoenes, das Ideal einer halbkugelförmigen Kuppel (Pantheon) zumindest in seiner geometrischen Kontinuität zu verwirklichen und dennoch eine statisch günstige Überhöhung (Florenz) zu bekommen. Thoenes vermutet, Sangallo habe die Regel Dürers für die Erstellung von Diagonalrippengeometrien bei Kreuztonnengewölben angewandt, die Dürer als für Steinmetze erforderliches Wissen beschreibt.[804] Serlio zeigt eine ganz ähnliche, gegenüber dem Halbkreisbogen abgesenkte Kurve, die er ebenfalls aus dem praktischen Bauwesen herleitet.[805] Geometrisch handelt es sich in beiden Fällen um Ellipsen, wenn auch in den Beschreibungen das Wort nicht fällt. Man kann bei den damaligen Bauleuten offenbar die Kenntnis dieser von Dürer und Serlio vorgestellten Kurven voraussetzen. Dürer nutzt aber das Wort ‚Ellipse' (*elipsis*), sobald er in seinem Traktat die Kegelschnitte beschreibt.[806] Auch Antonio da Sangallo der Jüngere kannte die Kegelschnitte.[807] Um die Frage, bis zu welchem Punkt Kegelschnitte und etwa das neu herausgegebene Traktat von Apollonius im Bauwesen bekannt waren, kann im Rahmen des vorliegenden Bauwissen-Artikels nicht ausdiskutiert werden.[808]

[799] Siehe hierzu die ausführlichen Studien von Christof Thoenes: Kraus und Thoenes 1991/1992; Thoenes 1994; Thoenes in: Millon und Magnago Lampugnani 1994, Kat. 348, Kat. 359, Kat. 367, Kat. 370, Kat. 372; Thoenes 1995; Thoenes in: Evers 1995, Kat. 127, Kat. 128, Kat. 131, Kat. 132; Thoenes 1996 bzw. Thoenes 2002; Thoenes 1997; Thoenes 1998; Thoenes 2000, Uff A 66r, UffA 87r, Uff A 267r.

[800] Benedetti 1992; Benedetti 1994a; Benedetti 1994b; Benedetti 1995; Benedetti 2009. Arnaldo Bruschi macht bereits ähnliche Überlegungen, ohne jedoch die Kuppelprofile geometrisch zu analysieren und veweist auf die ältere Literatur zu dieser Frage: Bruschi 1988, 232–251.

[801] Zu Uff. A 66 r vgl.: Thoenes, in; Millon und Magnago Lampugnani 1994, Kat. 348; Thoenes, in: Evers 1995, Kat. 127; Thoenes 2000, Uff. A 66r. Uff. steht kurz für das Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi in Florenz.

[802] Zu Uff. A 267 r vgl.: Thoenes, in: Millon und Magnago Lampugnani 1994, Kat. 359; Thoenes 2000, Uff. A 267r.

[803] Thoenes, in: Millon und Magnago Lampugnani 1994, Kat. 359; Thoenes 1996 bzw. Thoenes 2002; Thoenes 2000, Uff. A 267r.

[804] Thoenes hat die Kuppel des Sangallomodells vermessen und als Ellipsenkonstruktion identifiziert: Thoenes, in: Millon und Magnago Lampugnani 1994, Kat. 372, aber ohne Abbildungen publiziert; Thoenes, in: Evers 1995, Kat. 132, Anhang, 377f.; Thoenes 1996 bzw. Thoenes 2002; Thoenes 1997; Thoenes 1998; Dürer 1525, CIIIr, Abb. 33.

[805] Serlio 1545, 13v und 14r.

[806] Dürer 1525, CIIIv–CVr.

[807] Zu Antonio da Sangallo des Jüngeren Kenntnis der Kegelschnitte vgl. Thoenes 1997, *Postscriptum* und Zanchettin 2011. Dort weitere Literaturhinweise.

[808] Das Traktat des griechischen Mathematikers war neu aufgelegt worden: Pergaeus 1537. Dieser Absatz wurde aus Schlimme 2011b, 132–133 übernommen und leicht überarbeitet.

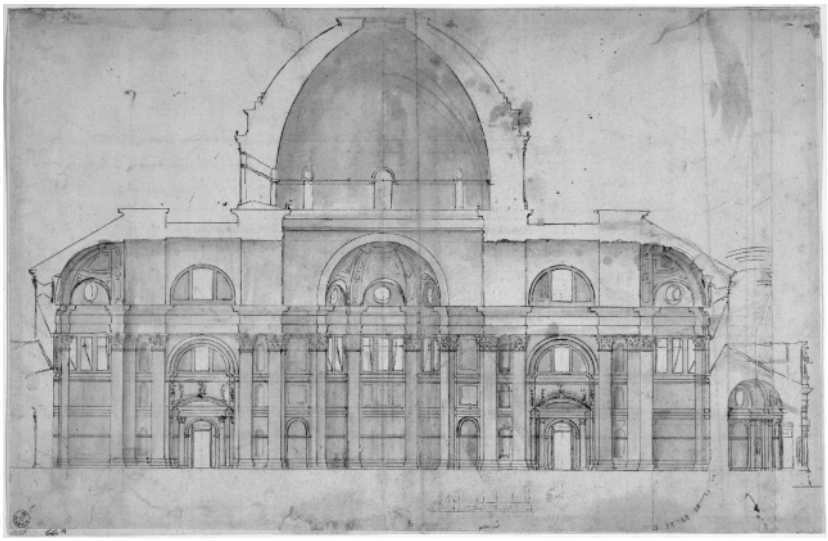


Abb. 2.83: Antonio da Sangallo der Jüngere, Schnitt durch einen Entwurf für die Peterskuppel, 1538, Uff. A 66r, Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi, Florenz (mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

Dieselbe Entwicklung vom Spitzbogenquerschnitt zur kontinuierlich durchlaufenden Querschnittlinie bei Antonio da Sangallos St-Peter-Entwürfen ergeben auch die Studien Benedettis, der Thoenes' Analyse der Zirkel/Zylinder-Konstruktion einbezieht, bei der Analyse des Kuppelprofils im Sangallomodell aber ein polyzentrisches Oval findet.[809] Tatsächlich lässt sich eine Halbellipse beinahe perfekt mit einem Halboval mit fünf Mittelpunkten abbilden. Anders herum geht es nicht ohne Weiteres, weil es für ein festes Breiten-Höhen-Verhältnis nur eine Ellipse, aber viele Ovale gibt. Wenn die Kuppelschale im Holzmodell im Profil genau die für den gegebenen Radius und die gegebene Höhe einzig mögliche Ellipse zeigt, dann wird das kein Zufall sein. Wie Thoenes vermutet auch der Autor die absichtsvolle Verwendung der Ellipse durch Antonio da Sangallo den Jüngeren. Über die Kontroverse Ellipse-Oval hinaus ordnet Benedetti die um 1546 datierte sogenannte Stockholmer Zeichnung (Nationalmuseum, Sammlung Cronstedt, Vol. 13. Nr. 1398), die Thoenes als Präsentationszeichnung außerhalb des Entwurfsprozesses versteht, und die ca. 1546–1549 datierte Stichserie nach Sangallos großem Holzmodell, die von Antonio Labacco hergestellt und von Antonio Salamanca verlegt wurde, in den Prozess ein.[810] Im Salamanca-Stich wird der Kuppelquerschnitt nicht mehr als Ellipse, sondern als großes Oval dargestellt. Tatsächlich passt die Ellipse im Stich nicht.[811] Das ist durchaus bezeichnend: Zwischen Sangallos Idee im Holzmodell (Ellipse) und der Darstellung in der Stichserie (Oval) liegt eine konzeptionelle

[809] Benedetti 1994a bzw. Benedetti 2009, 65–77. Thoenes widerspricht dem: Thoenes 1998, Anm. 19 und Thoenes 1997.

[810] Benedetti 1992; Benedetti 1994a; Benedetti 1994b; Benedetti 1995; Benedetti 2009; zur Stichserie Salamancas vgl. auch Thoenes, in: Millon und Magnago Lampugnani 1994, Kat. 370; Thoenes, in: Evers 1995, Kat. 131.

[811] Der Autor des vorliegenden Textes hat das geometrisch geprüft.

Distanz, wenn auch der effektive geometrische Unterschied gering ist. Verbreitung fanden aber schließlich die Stiche und damit das Oval.[812]

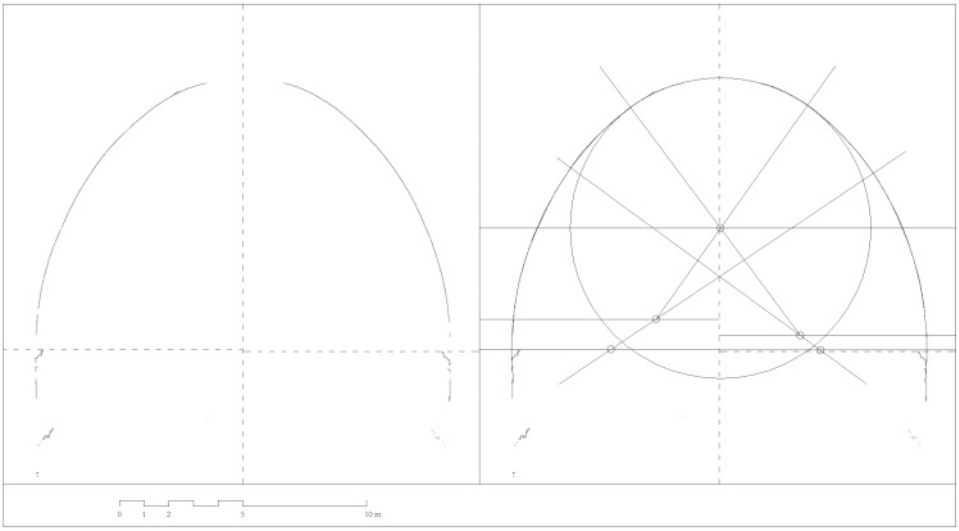


Abb. 2.84: Sant'Andrea della Valle, Rom, Bauaufnahme mit dem 3D-Scanner, 2009, West-Ost-Schnitt durch die Innenoberfläche der Kuppelschale (Blickrichtung Norden, links) und Analyse der Geometrie (rechts) (M. Döring-Williams/H. Schlimme).

Für Sant'Andrea della Valle war in Ermangelung einer genauen Bauaufnahme und auch in den jüngsten Studien immer angenommen worden, dass sie mit Spitzbogenprofil errichtet worden war. Tatsächlich weisen die Kuppeln von Sant'Andrea della Valle und ebenso diejenige von Sant'Agnese in Agone Ovalprofile auf, wie aktuelle Bauaufnahmen zeigen (Abb. 2.84–2.85). Als Architekt der Reverenda Fabbrica di San Pietro hat Maderno die Stiche von Labacco und Salamanca mit dem oval profilierten Peterskuppelentwurf vermutlich gekannt. Daher ist nicht auszuschließen, dass die Entscheidung, der Kuppel von Sant'Andrea della Valle ein Ovalprofil zu geben, vom Labacco-Salamanca-Stich inspiriert gewesen sein könnte. Bellini führt Borrominis Profil für Sant'Agnese (Wien, Albertina, Az.Rom 59) auf die Stichserie zurück.[813] Villani bezeichnet die Ovalprofillösung, wie sie im Labacco-Salamanca-Stich dargestellt ist, als Ausnahmefall, der – abgesehen von ebendiesem Kuppelprojekt Borrominis für Sant'Agnese – keine Nachfolge gefunden habe.[814] Tatsächlich jedoch, wie die jüngsten Bauaufnahmen gezeigt haben, wurden eben sowohl die Kuppel von Sant'Andrea della Valle als auch diejenige von Sant'Agnese mit Ovalprofil ausgeführt. Ergebnisse weiterer Bauaufnahmen sind abzuwarten.[815]

[812] Dieser Absatz wurde aus Schlimme 2011b, 133–134 übernommen und leicht überarbeitet.
[813] Bellini 2004, 227.
[814] Villani 2008, 69.
[815] Dieser Absatz wurde aus Schlimme 2011b, 134 übernommen und leicht überarbeitet.

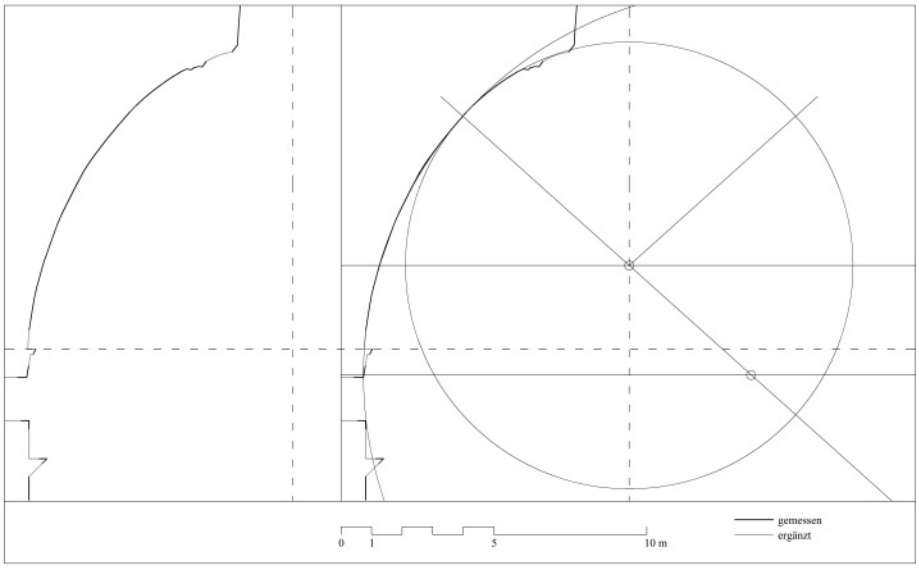


Abb. 2.85: Sant'Agnese in Agone, Rom, Bauaufnahme mit der Totalstation, 2008, halber Süd-Nord-Schnitt durch Innenoberfläche der Kuppelschale (Blickrichtung Westen, links) und Analyse der Geometrie (rechts) (H. Schlimme).

Dennoch geriet das Ovalkuppelprofil bald in Vergessenheit. Bereits Carlo Fontana (1638–1714), der der entscheidende Kuppelbauexperte im Rom um 1700 war[816] und der nur rund eineinhalb Generationen jünger als Borromini war, kannte das Ovalprofil nicht mehr.[817] dokumentiert Fontana auch die Kuppeln von Sant'Andrea della Valle und Sant'Agnese in Agone maßlich, ohne jedoch ihr ovale Profilierung zu berücksichtigen. Im Manuskript werden Kuppeln ausschließlich mit Spitzbogenprofil gezeigt. Siehe Schlimme 2011b. Warum waren die oval ausgerundeten Kuppelprofile so schnell in Vergessenheit geraten? In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts war die Debatte um Rund- und Spitz-

[816]Neben der Kuppel in Montefiascone (1670–1672/73) baute Fontana die Kuppeln der Kirche Santa Maria dei Miracoli in Rom (ab 1677) und der Cappella Cybo in Santa Maria del Popolo in Rom (1682–1684). Zudem wurde nach Fontanas Plan (wenn auch mit Veränderungen) in den Jahren 1686–1732 die kuppelüberwölbte Kirche des Collegio di Sant'Ignazio in Loyola ausgeführt (1738 geweiht). Fontana erstellte viele weitere Kuppelentwürfe und -gutachten. Er war einer der ersten, der bestehende Kuppeln systematisch dokumentierte, Kuppelbauwissen zusammentrug, diese Informationen schriftlich niederlegte und publizierte. Zu Fontana vgl. Hager 2003. Schriften Fontanas zum Kuppelbau sind neben dem bereits zitierten *Tempio Vaticano* v. a. folgende Manuskripte: Carlo Fontana, *Dichiaratione Dell'operato nella Cuppola di MonteFiascone Colla difesa dalla censura* (1673) und *Discorso Sopra le caggioni onde derivano li difetti, che giornalmente si scorgano nella Cuppola o Volta della Chiesa Nova di Roma & per li proposti rimedij al suo bisognoso riparo* (1675), Manuskripte, Biblioteca Estense, Modena, Ms. Camp. 379 = γ.B. 1.16. Einen Überblick über Fontanas publizierte und unpublizierte Schriften gibt Bonaccorso 2008, 157.

[817]In seinem Manuskript von 1673, in dem er Informationen zu gebauten römischen Tambourkuppeln zusammenträgt, um seine Kuppel in Montefiascone zu verteidigen (s. u. Abschnitt 2.12.2), dokumentiert Fontana auch die Kuppeln von Sant'Andrea della Valle und Sant'Agnese in Agone maßlich, ohne jedoch ihr ovale Profilierung zu berücksichtigen. Im Manuskript werden Kuppeln ausschließlich mit Spitzbogenprofil gezeigt. Siehe Schlimme 2011b.

bögen im Gewölbe- und Kuppelbau beinahe ideologisch geführt und der Spitzbogen aus ästhetischen Gründen abgelehnt worden. Konstruktive Überlegungen spielten, so Thoenes, eine untergeordnete Rolle. Allein Antonio da Sangallo dem Jüngeren war mit der Ellipsenform ein Kompromiss zwischen Ästhetik und Konstruktion gelungen.[818] Zu Fontanas Zeit hingegen war diese Diskussion längst nicht mehr aktuell. Spitzbogenprofile wurden pragmatisch und aus technischen Erwägungen genutzt. Diese Überlegung kann dennoch nicht erklären, warum die ovalförmig ausgerundeten Kuppelquerschnitte eines Borromini nur eine Generation später nicht mehr bekannt waren.[819] In seinem *Tempio Vaticano* gibt Fontana selbst wohl den entscheidenden Hinweis, wenn er sagt: *Si rende difficoltosa a' Professori*, also schwierig sei es für die Fachleute, die großen und unbequemen Maße (*vaste e incomode misure*) einer gebauten Kuppel zu ermitteln, und nur mit großem Zeitaufwand und Mühe möglich (*con gran tempo e fatiga*). Dennoch habe er mit den ihm zu Gebote stehenden, bescheidenen Mitteln (*nostre debole applicazioni*) ein Profil der Peterskuppel erstellt.[820] Sobald eine Kuppel gebaut war, war ihr Profil schwierig zu messen und seine Geometrie geriet leicht in Vergessenheit. Fontana selbst kannte, entwarf, baute und propagierte ausschließlich Kuppeln mit Spitzbogenprofil. Hier ist unzweifelhaft Wissen verloren gegangen.[821]

Tambour und Kuppel von Sant'Andrea della Valle wurden vermutlich zum Teil aus *tevolozza*, zum Teil aus neuen Ziegelsteinen errichtet. Zum Einsatz kam der in Rom übliche hydraulische Mörtel aus Kalk und Puzzolanerde. Im Gegensatz zu neuen Ziegelsteinen bezeichnet *tevolozza* hingegen wiederverwendete, d. h. letztlich gut abgelagerte und in der Regel unregelmäßige und zerbrochene Ziegelsteine.[822] Vermutlich wurde der Tambour aus *tevolozza* gebaut und anschließend mit Ziegelstein verkleidet.[823] Das war die übliche Bauweise für Tamboure, die etwa für die Kuppeln der Cappelle Sistina und Paolina an Santa Maria Maggiore und der Santissima Trinità dei Pellegrini verwendet wurde.[824] Welches Material für die Kuppelschale von Sant'Andrea della Valle zum Einsatz kam, konnte bislang nicht geklärt werden. Wahrscheinlich wurde ebenfalls *tevolozza* verwendet.[825] Die Konglomeratbauweise für Wölbungen wurde im Laufe des späten 16. Jahrhunderts in Rom zunehmend durch Ziegelstein- oder *tevolozza*-Konstruktionen abgelöst, sicher nicht zuletzt durch die Zuwanderung von Bauleuten aus der Lombardei und dem Tessin.

---

[818] Thoenes 1998, 231.

[819] Die voraufgehenden Zeilen wurden aus Schlimme 2011b, 135 übernommen und leicht überarbeitet.

[820] „Si rende difficoltosa (sic!) a' Professori, per le vaste, & incommode misure, che non sono permesse, se non con gran tempo, e fatiga, la cognizione di esse. Nulla di meno vi abbiamo supplito; mediante le nostre deboli applicazioni, e portiamo con ogni fedeltà nella seguente Tavola il Profile, ò sia Sezione della Cupola con il rimanente sino al Piano del Pavimento, dove appariscono le linee delle Regole", Fontana 1694, 329; vgl. Döring-Williams und Schlimme 2011, 211.

[821] Vgl. Schlimme 2011b, 135–136.

[822] Villani 2008, 36; Marconi 2004, 283.

[823] Villani 2008, 95–96, Anm. 18, 175. Im Sommer und Herbst 1622 wurden umfangreiche Mengen Puzzolanerde und *tevolozza* geliefert. Archivio di Stato di Roma, Sant'Andrea della Valle, b. 2161, fasc. 160, ff. 69r, 69v. und f. 72r. In Tabelle 5 auf S. 253 sagt Villani jedoch, der Tambour sei möglicherweise aus Ziegelstein errichtet worden. Von der Ziegelsteinvorsatzschale hinsichtlich des Tambours ist auch die Rede in einer anderen *stima*: Archivio di Stato di Roma, Sant'Andrea della Valle, b. 2162, fasc. 161, f 1r. Bereits Pallottino 1999, 331–332, wies auf letzteres Dokument hin. Dort berichtet Pallottino generell über die Bauweise aus *tevolozza* und Ziegelsteinvorsatzschale, die sich zwischen dem Endes des 16. und dem Beginn des 17. Jahrhunderts in Rom durchsetzte.

[824] Villani 2008, Tabelle 5, 253.

[825] Döring-Williams und Schlimme 2011, 215.

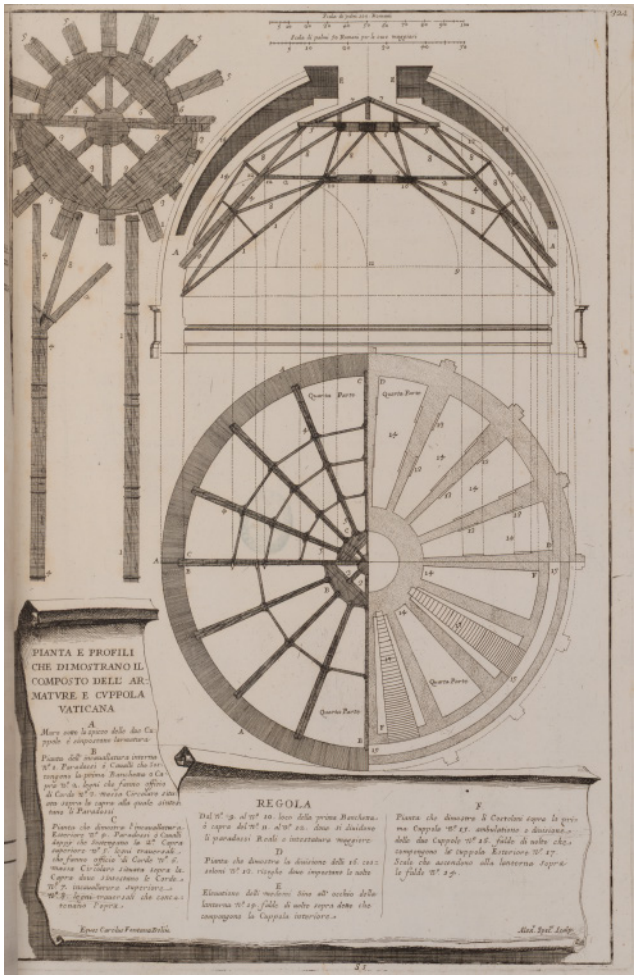


Abb. 2.86: Carlo Fontana, Lehrgerüst für die Errichtung der Peterskuppel, aus Fontana 1694, 321 (Bibliotheca Hertziana)

Während die Florentiner Domkuppel ohne Lehrgerüst gebaut wurde, errichtete Giacomo della Porta die Peterskuppel auf einem Lehrgerüst. Carlo Fontana gibt uns in seinem *Tempio Vaticano* (1694) eine Vorstellung davon (Abb. 2.86). Die Konstruktion erinnert an die Lehrgerüstbinder für die Tonne des Langhauses von St. Peter (Abb. 2.78), nur dass die noch einmal deutlich größere Dimension eine drei- statt zweigeschossige Konstruktion erforderlich machte und dass die Binder im Kreis herum aufzustellen waren. So entstanden in der senkrechten Mittelachse komplizierte Knoten, die Fontana noch einmal herauszeichnet. Bei St. Peter gab es für jede Kuppelrippe einen Binder, also insgesamt 16 Stück. Fontana beschreibt, dass bei der Peterskuppel zunächst die Rippen auf den Lehrgerüstbogen aufgebaut

wurden. Anschließend wurden die Kappen dazwischengemauert.[826] Mit Lehrgerüst dauerte die Einwölbung der Peterskuppel lediglich 22 Monate – im Gegensatz zu 17 Jahren ohne Lehrgerüst in Florenz. Solche Lehrgerüste waren die übliche Bauweise für Tambourkuppeln. Auch die Kuppelschale von Sant'Andrea della Valle wurde offenbar auf einem vermutlich aus acht Bindern bestehenden hölzernen Lehrgerüst errichtet. Dafür spricht schon die charakteristisch kurze Bauzeit von fünf bis sechs Monaten.[827]

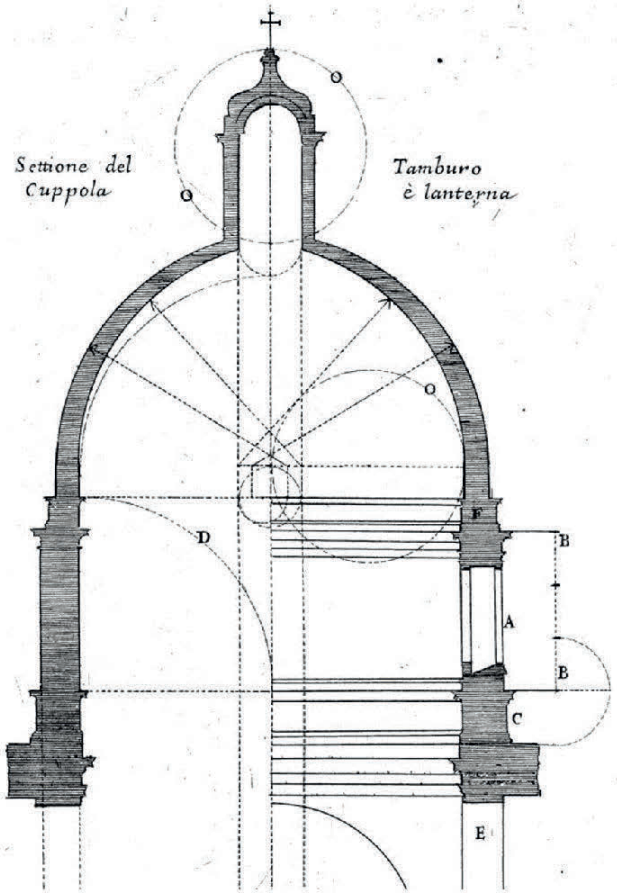


Abb. 2.87: Carlo Fontana, Regeln für die Errichtung einschaliger Kuppeln, Kuppelprofil, aus Fontana 1694, 376, Ausschnitt (Bibliotheca Hertziana)

Die Innenoberflächen der Kuppelschalen wurden regelmäßig mit himmelsdarstellenden Fresken ausgemalt. Wichtige Beispiele sind Sant'Andrea della Valle (Giovanni Lanfranco, 1625–28) und Sant' Agnese in Agone (Sebastiano Corbellini nach Entwurf Ciro Ferris, 1689). Um auch in der Kuppel von Il Gesù ein Fresko ausführen zu können, war es

[826] Marconi 2004, 194.
[827] Döring-Williams und Schlimme 2011, 215.

erforderlich, die Rippen abzuschlagen. Darüber, ob das statisch möglich sei, entbrannte ein Streit. Die Rippen wurden aber schließlich entfernt und das Fresko 1672–83 von Giovanni Battista Gaulli ausgeführt.[828]

Das Kuppelbauwissen war bis ins späte 17. Jahrhundert weitgehend ungeschrieben geblieben. Serlio gibt als Kuppeldicke den siebten Teil des Kuppelinnendurchmessers an und schlägt ein Halbkugelprofil vor.[829] Scamozzi bevorzugt zwar Kuppeln mit halbkreisförmigem Profil, bezeichnet aber spitzbogig überhöhte Kuppeln als stabiler. Scamozzi benennt jedoch nicht die genaue Lage der Mittelpunkte der beiden Kreisbögen und spricht auch nicht über die Dicke der Kuppelschale.[830] Huerta gibt einen Überblick über Erfahrungswissen und Faustregeln im Gewölbe- und Kuppelbau insbesondere vor Carlo Fontana.[831] Fontana ist mit seinen 1694 im Rahmen des *Tempio Vaticano* veröffentlichten Regeln zum Bau einschaliger Kuppeln dann tatsächlich der erste, der einen vollständigen Satz Kuppelbauregeln und auch ein Kuppelprofil entwickelt und publiziert (Abb. 2.87). Die Grundlage und Entstehung dieser Regeln wird im Abschnitt 2.12.1 nachvollzogen. Zur europaweiten Wirkung dieser Reglen siehe Abschnitt 2.12.2.

2.9.6 Dachstühle aus Holz

Neben den Lehrgerüsten im Gewölbebau waren Dachstühle die wichtigsten Konstruktionen aus Holz. Der üblicherweise in der Frühen Neuzeit in Italien genutzte Dachbinder (*capriata*) ist folgendermaßen aufgebaut (Abb. 2.88, „A“): Zwei Sparren (*puntoni*), die das Dachprofil bilden, werden gegeneinander gestellt. Ein horizontaler Zugbalken (*catena, asticciola*) verbindet die unteren Balkenenden der Sparren. Der Zugbalken nimmt die Horizontalkräfte auf und hindert die Sparren daran, auseinanderzudriften. Eine vertikale Säule (*monaco*) verbindet den Firstpunkt mit dem Zugbalken. Sie wird von zwei Sprießen (*saette*) stabilisiert. Diese Streben unterstützen gleichzeitig die Sparren. Im 14. und 15. Jahrhundert gab es in den Manuskripten und Traktaten lange Diskussionen über die Verbindung zwischen Säule und Zugbalken. Dabei ging es um die Frage, ob die Säule auf dem Zugbalken lastet oder ob andersherum der Zugbalken an der Säule aufgehängt wird. Im 17. Jahrhundert wurde der Dachbinder in letzterer Version verstanden und die Säule also als Hängesäule interpretiert.[832] In dieser Weise verstand sie z. B. Cosimo Noferi in seiner zwischen ca. 1658 und 1662 entstandenen *Travagliata Architettura* (Abb. 2.88, „A“). Noferi sagt explizit, dass die Säule keinerlei Gewicht in den Zugbalken einleiten sollte. Um dies effektiv zu vermeiden, bestand er darauf, eine Lücke zwischen den beiden Elementen einzufügen.[833] Die zugschlüssige Verbindung zwischen beiden Elementen wurde durch eine schmiedeeiserne Schlaufe hergestellt.[834]

---

[828] D'Amelio 2003a.

[829] Serlio 1584, 203–205. Die Originalausgabe des 5. Buches erschien 1547 in Paris.

[830] Scamozzi 1615, 320.

[831] Huerta 2004.

[832] Baldi 1621, 102ff. diskutiert von Becchi 2004, 82ff. Becchi benennt als weitere Beispiele die Manuskripte von Giovanni Battista da Sangallo und Guidobaldo del Monte. Sangallos Skizzen von Dachbindern befinden sich in einem Exemplar der ersten nachantiken Ausgabe des Vitruvtextes (Vitruvius 1486), die als anastatischer Nachdruck zur Verfügung steht (Rowland 2003). Im anastatischen Nachdruck sind die Skizzen auf den Seiten 89 und 271 zu finden. Del Monte, *Meditatiunculae Guidi Ubaldi* […], Bibliothèque Nationale de France, Paris, M Lat. 10246. Zur Entwicklung der Dachbinder in Rom vergleiche jüngst: Valeriani 2003; Valeriani 2005; Valeriani 2006.

[833] BNCF, Ms., *Galileiani* 122, *Discorso quarto*, f. 65r.

[834] Vgl. für diesen Absatz: Schlimme 2006a, 80.

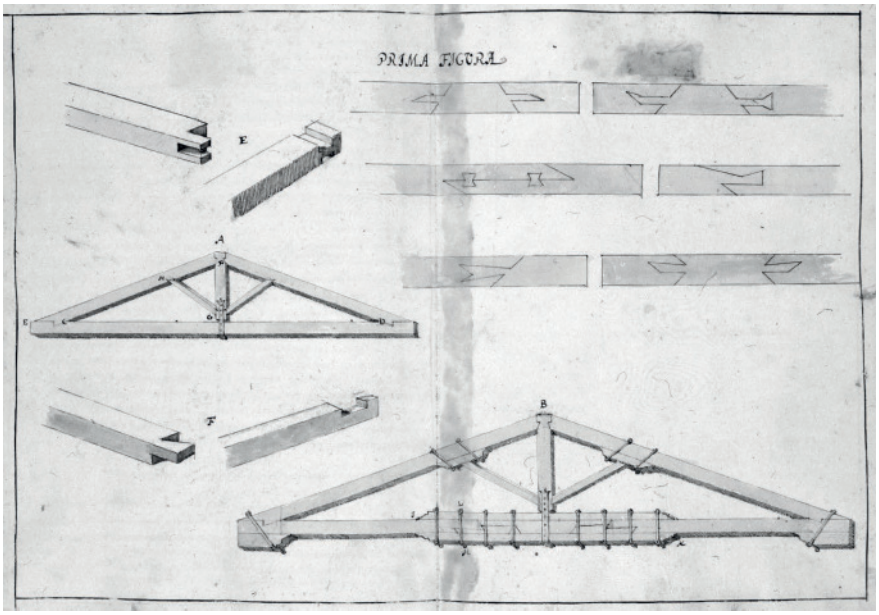


Abb. 2.88: Cosimo Noferi, *Tomo primo della Travagliata Architettura, Quarto Discorso, Prima Figura*, datierbar 1658–1662 (Biblioteca Nazionale Centrale, Florenz, Ms. Gal. 122; mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo / Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze; Reproduktion nicht gestattet).

Noferi empfiehlt für eine Spannweite von 15 bis 25 Florentinischen Braccia (ca. 8,50–14,50 m) die Konstruktion „A“ (Abb. 2.88). Für größere Spannweiten von 25 bis 40 Braccia (ca. 14,50–23,50 m) sei eine verstärkte Konstruktion erforderlich (Abb. 2.88, „B“). Da es für die größeren Spannweiten Balken nicht in der erforderlichen Länge gibt, muss das Zugband gestoßen werden. Viele schmiedeeiserne Elemente halten die Holzbalken zusammen. Die von Noferi gezeigte Konstruktion ist ungewöhnlich. Üblicherweise wird die mittige Hängesäule bei weiter spannenden Dachbindern in zwei seitliche Hängesäulen aufgelöst. Valeriani zeigt die Grundtypen der in Mittelitalien vorkommenden Dachwerke (Abb. 2.89) und dokumentiert verschiedene Kirchendächer in Rom bis in alle Details.[835] Das ca. 16 m weit spannende Dach von Sant'Andrea della Valle ist durch eine moderne Stahlkonstruktion ersetzt worden, zeigt aber im Bereich oberhalb der Chorapsis noch die originale Dachkonstruktion vom Anfang des 17. Jahrhunderts. Zu sehen ist ein Binder mit zwei seitlichen Hängesäulen und gestoßenem Zugbalken (Abb. 2.90)

[835] Valeriani 2006.

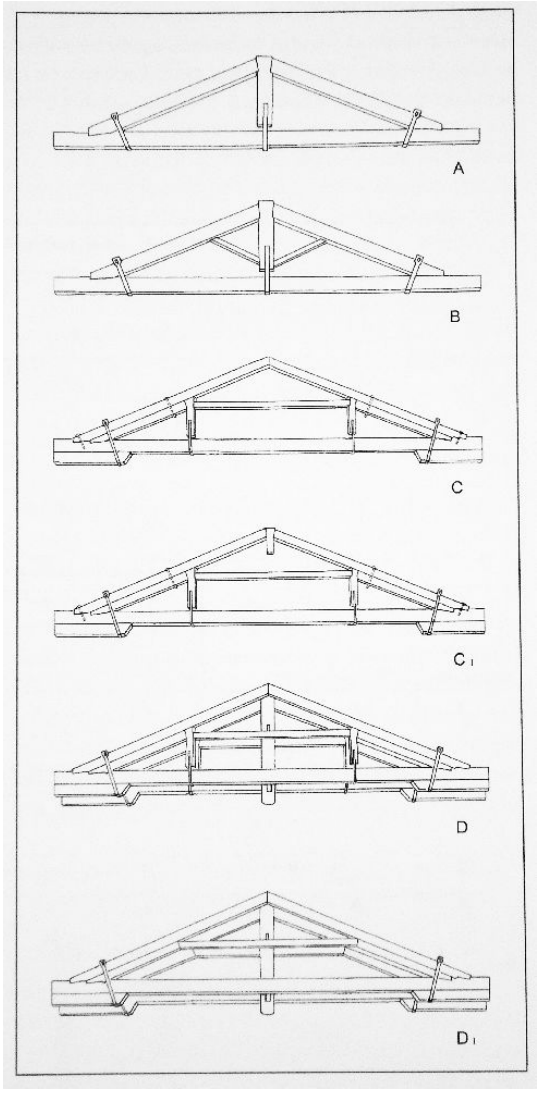


Abb. 2.89: Simona Valeriani, Die Grundtypen der in Mittelitalien vorkommenden Dachwerke: A einfaches Hängewerk, B Hängewerk mit Sprießen, C einfache *palladiana* mit seitlichen Hängesäulen, C1 einfache *palladiana* mit mittlerer und seitlichen Hängesäulen, D doppelte *palladiana* mit seitlichen Hängesäulen, D1 doppelte *palladiana* nur mit mittlerer Hängesäule (Quelle für Abbildung und Bildunterschrift: Valeriani 2006, 31, mit freundlicher Erlaubnis).



Abb. 2.90: Sant'Andrea della Valle, Rom, Dachbinder mit zwei Hängesäulen und gestoßenem Zugbalken, Anfang 17. Jh. (Foto: H. Schlimme, Genehmigung des Ministero degli Interni, Protocollo 0010636 vom 07/10/2009)

2.9.7 Mess- und Aufschnürungstechniken

Beim Messen im Bauwesen ging es in der Frühen Neuzeit in erster Linie um das Vermessen von bereits ausgeführten Teilen eines Bauwerks. Solche *misure e stime* waren regelmäßig die Grundlage für Abrechnung und Bezahlung der Bauleute.[836] Dabei kamen Maßstäbe (*pertiche*) und Knotenschnüre zum Einsatz. Flächen- und Körpermaße wurden dann durch einfache Rechenoperationen ermittelt. Das Messen von Bauteilen ist eine einfache geometrische Anwendung. Die seit dem 13. und 14. Jahrhundert in Italien und Europa weit verbreitete, in Abakusbüchern (Arithmetik, Algebra, Geometrie) verschriftlichte und in Rechen- und Abakusschulen unterrichtete praktische Geometrie, die v. a. für den kaufmännischen Bereich wichtig war, dürfte als Grundlage für die Vermessung von Bauteilen ausgereicht haben.[837] Die Aufnahme antiker Bauten erforderte darüber hinaus ein philologisches Verständnis der Objekte.

Ein weiteres Anwendungsfeld für Messtechniken war die Landvermessung (Feldmessung). Traktate, wie die von Cosimo Bartoli (1589) oder Giovanni Pomodoro (1599) sind Gesamtdarstellungen der praktischen Geometrie und behandeln auch die Feldmessung. Einen Überblick über die europäischen Traktate zu diesem Thema gibt Knobloch.[838] Die Feldmessung überschneidet sich mit dem Bauwissen v. a. wenn es darum geht, die Form eines Grundstücks oder Stadtraums und seine Fläche zu bestimmen. Dafür gab es Verfahren, die allein auf Fluchten und Streckenmessung beruhten, also im Feld mit Seilen, Stangen sowie Knoten- und Messschnüren bzw. auf dem Papier mit Lineal und (Mess-)Zirkel zu realisieren

[836] Vgl. 2.2.5 und 2.7.3.
[837] Vgl. Folkerts, Knobloch und Reich 2001.
[838] Knobloch 2001b, 121–150; zu den älteren Traktaten vgl. Artikel *quadrante* von Filippo Camerota in: Antonucci u. a. 2004.

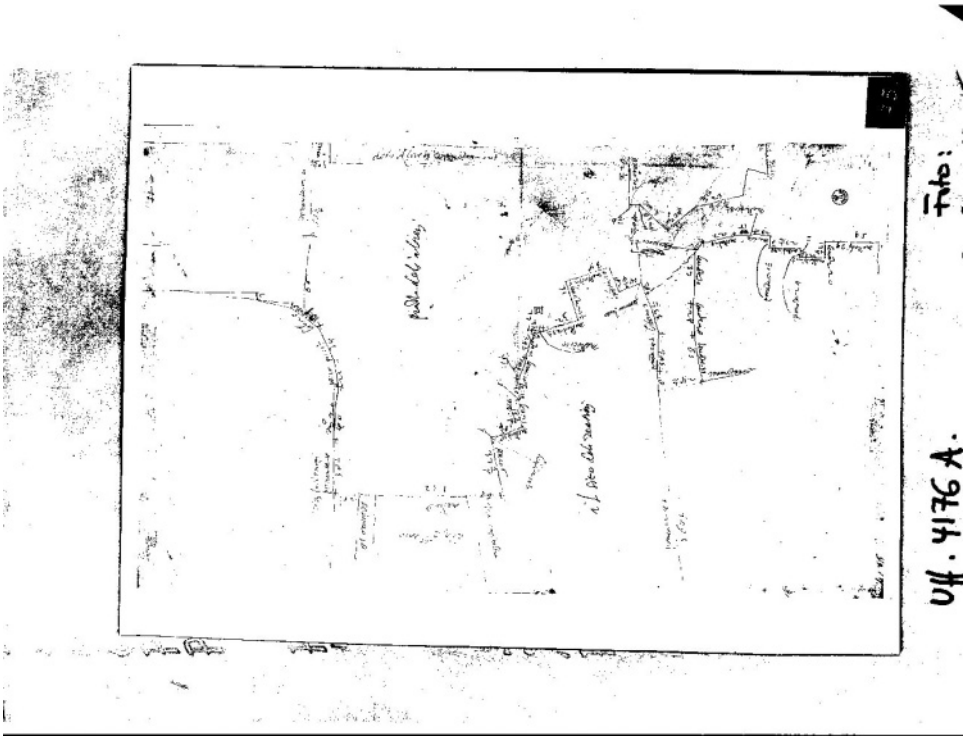


Abb. 2.91: Bartolomeo Rocchi, Stadtraumaufnahme, Rom, 1553, Uff. A 4176, Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi, Florenz (mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

waren. Zur Flächenbestimmung wurden die Grundstücke in Dreiecke geteilt, einzeln berechnet und anschließend aufsummiert. Pomodoro, dessen italienischsprachiges Traktat im Laufe des 17. Jahrhunderts nicht weniger als sechs Neuauflagen erfuhr, beschreibt zunächst diese Techniken und wendet sich dann den Instrumentenmesstechniken zu, also etwa dem Einsatz der *squadra* oder des Quadranten. Letzterer war ein vom Astrolabium abgeleitetes Winkelmessgerät, das von Astronomen eingesetzt wurde und spätestens seit dem 13. Jahrhundert auch in der Landvermessung Anwendung fand. Camerota zitiert als ersten Hinweis darauf Leonardo Fibonaccis *Pratica geometriae* von 1220.[839] Die Anwendung der *squadra mobile* zur Feldmessung wurde von Ottavio Fabri (1598) beschrieben. Quadrant und *squadra mobile* waren Grundlage für eine grundsätzlich andere, auf Punkt- und Winkelmessung beruhende, instrumentenbasierte Feldmess- und Zeichentechnik. Gegen Ende des 16. Jahrhunderts gab es in diesem Bereich offenbar einen wichtigen Entwicklungsschub. Neben Pomodoro gab es ein Reihe weiterer Traktate, in denen Feldmess- und Zeicheninstrumente nicht al-

[839] Vgl. Artikel *quadrante* von Filippo Camerota in: Antonucci u. a. 2004; vgl. Knobloch 2001a, v. a. 155f. Knobloch berichtet, der Quadrant sei bereits in der griechischen Antike beschrieben worden. Bei Camerota und Knobloch werden jeweils auch weitere Messinstrumente beschrieben.

lein beschrieben, sondern darüber hinaus Vorschläge für ihre Weiterentwicklung gemacht wurden.[840]



Abb. 2.92: Antonio Bianchini, *squadra mobile* mit Kompass, 1564 (Museo Galileo, Firenze – Fotografia di Franca Principe; Inv. No. 2511).

Ein Beispiel für ein instrumentenbasiertes Aufmaß ist eine Stadtraumaufnahme (Abb. 2.91), die Bartolomeo Rocchi vor 1553 im Vorfeld der Errichtung der römischen Hauptkirche der Jesuiten Il Gesù (1568–1584) von der Piazza Altieri gemacht hat.[841] Offenbar wurde dafür eine mit Kompass versehene *squadra mobile* verwendet, die an die jeweilige Häuserfront gehalten und abgelesen wurde (Abb. 2.92–2.93). Die Breiten der Häuser- und Grundstücksfronten werden in der Vermessungsskizze in Palmi angegeben. Acht Hauptwindrichtungen (Abb. 2.94) sind Grundlage für die Richtungs- bzw. Winkelangaben auf dem Blatt. Winkel werden, wie in der Astronomie im 16. Jahrhundert üblich, gegen den Uhrzeigersinn und mit 360° Vollkreis gemessen. Jedes Sternzeichen erhält 30°, was den 30 Tagen entspricht, die je Sternzeichen vergehen. Das entspricht 45° je Windrichtung. Jede Winkelangabe besteht aus einer Windrichtung und einer Zahlenangabe zwischen 0 (*justo*) und 44. Die Zahl bezeich-

[840] Vgl. zu diesem Absatz auch Schlimme 2006b, Problem 39, 241. Zum im Text erwähnten Entwicklungsschub vgl. die Traktate von Fabri 1598, Romano 1595, Pifferi 1595, Galilei 1606; vgl. dazu Camerota 2000.
[841] Vgl. Schwager und Schlimme 2002, 279–281.

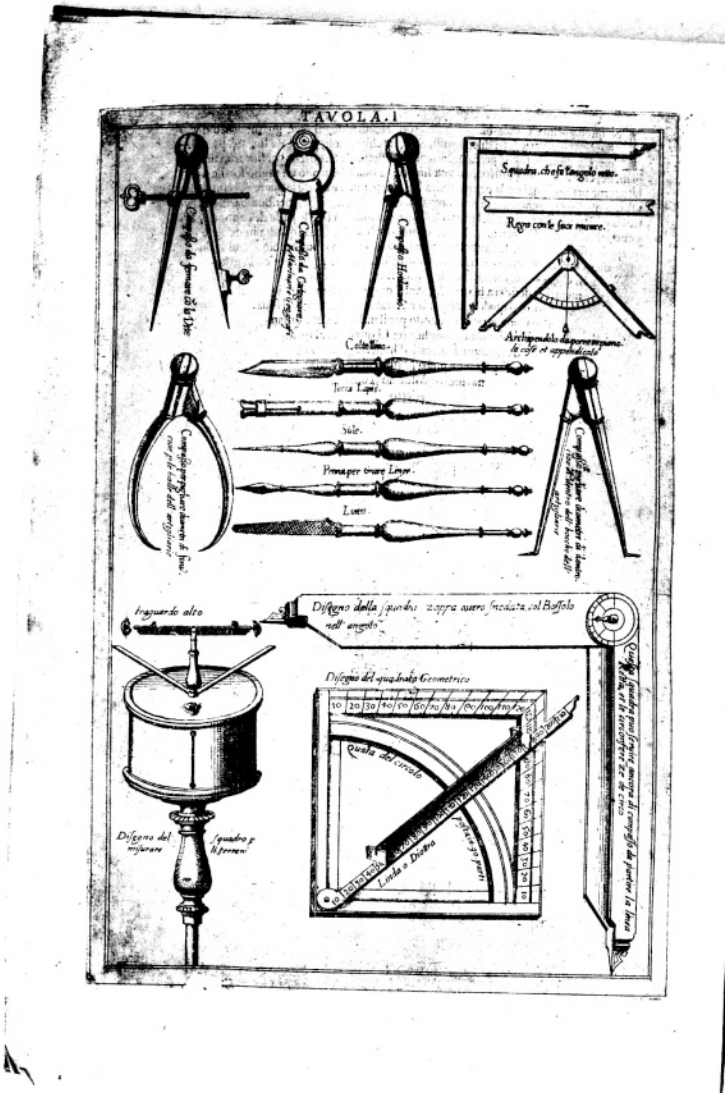


Abb. 2.93: Giovanni Pomodoro, Vermessungsinstrumente, aus Pomodoro 1624, Taf. I (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

net denjenigen Winkel, der zur Windrichtung hinzugerechnet werden muss. In der Angabe *ponente* 27 bezeichnet *ponente* eine westliche Begrenzung des Platzraums. Die Richtungen werden also vom Stadtraum her verstanden. *Ponente* 27 bezeichnet also eine Stadtraumbegrenzung auf der Westseite des Platzes, die 27° gegen den Uhrzeigersinn, also nach Süd-

westen verdreht ist. Pomodoro zeigt diese Art der Stadtraumvermessung in seinem Traktat (Abb. 2.95).

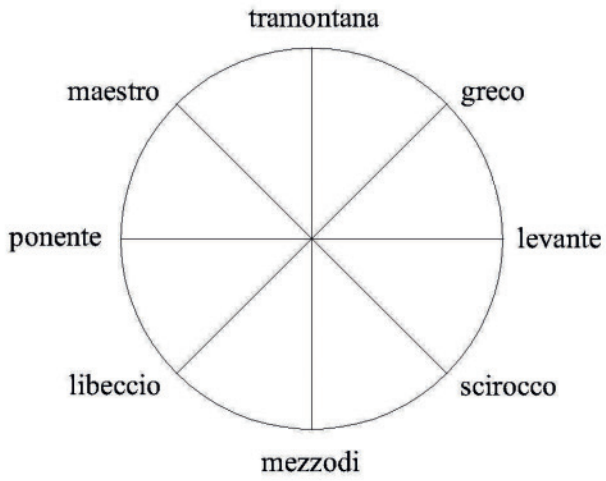


Abb. 2.94: Windrose (H. Schlimme).

Die Aufnahme bestehender Bauten und Situationen ist über die gezeichneten Ergebnisse zumeist gut dokumentiert. Anders sieht es beim Abstecken zu errichtender Bauten aus. Dort kann in der Regel lediglich auf Schriftquellen zurückgegriffen werden. Diese systematisch zusammenzutragen, wäre ein Desiderat. Zwei Beispiele für solche Quellen seien hier benannt. In der ersten, in das Jahr 1475 datierten Quelle bittet der Marchese Lodovico II. Gonzaga in einem Brief seinen Architekten Luca Fancelli darum, mit den *squadre* am nächsten Tag (13. September 1475, ein Mittwoch[842]) nach Cavallara zu kommen um ein Gebäude abzustecken. Zwölf Schnurknäuel (*gumiselli de laza*) würden dafür besorgt.[843] Die zweite Quelle zum Abstecken ist 1554 datiert. Es handelt sich um einen Bericht über das Abstecken einer kleinen Festung (*Rocca o Castellina*) in Norcia durch den Architekten Jacopo Barozzi da Vignola. Die Absteckung fand nach einer Messe und im Beisein des Regenten, des Kardinals und des Vizelegaten statt.[844] Die beiden Absteckungen fanden nicht an besonderen

[842] Exakter Wochentag ermittelt auf folgender Seite: http://www.adoption.de/init_kalender.htm (27.07.2010).

[843] „Magistro Luce. Vogliamo che domane tu vegni da nui a Borgoforte et porti cum te li squadri et havemo anche scripto a Petro Philippo che ne mandi xii gumiselli de laza da tirare corde, perché zobia di matina deliberamo andare a Cavallara per dessignare et squadrare quella casa lì et tu sai che in questi principii el discipulo non può far bene senza il magistero; però te aspectamo domane cum li squadri, advisandote che non te teniremo desviato se non un zorno. Saviole, xii septembris 1475." (Hervorhebung in der Quelle), Archivio di Stato di Mantova, Archivio Gonzaga, copialettere, busta 2893, libro 79, carta 57r., zitiert nach Carpeggiani und Lorenzoni 1998, 246; außerdem publiziert in: Brown 1971, 155; Vasic Vatovec 1979, 399; Calzona 2002, 268 (Dank an Jens Niebaum für den Hinweis auf diese Quelle).

[844] „A laude e gloria di Dio, alla conservazione dello Stato ecclesiastico, alla esaltazione dei buoni, alla confusione e perpetua dispersione dei tristi. Celebrati dapprima i divini ufficî nella Chiesa di S. Benedetto, ove collegialmente intervennero il Magnifico, in ambo le Leggi Dottore, Sebastiano Atracino, Governatore e Luogotenente nella Terra di Norcia per l'Illmo. e Rmo. Sig. Fulvio della Cornia, Cardinale Perugino, di Ascoli e Norcia Vice-Legato degnis-

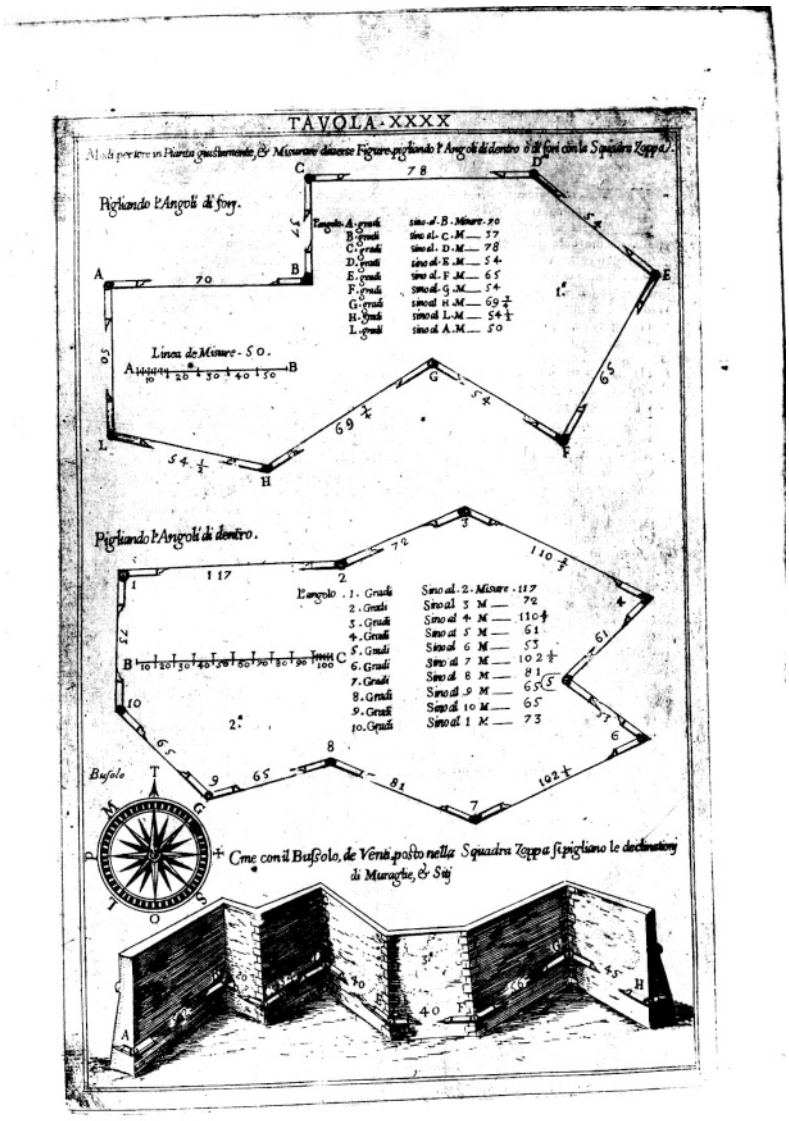


Abb. 2.95: Giovanni Pomodoro, Stadtraumvermessung, aus Pomodoro 1624, Taf. I (Biblioteca Nazionale Centrale di Roma, mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo; Reproduktion nicht gestattet).

simo, ed i Magnifici Signori Consoli, cioe l'Illmo. Francesco Silvestri Priore e gl'infrascritti suoi colleghi, non che cinque del numero de' quaranta Conservatori della Pace, unitamente all'Eccmo. Architetto Jacopo Barozio detto il Vignola. Così collegialmente congregati pertanto, celebrati i divini Uffizî, si condussero presso al Palazzo del

Tagen statt, wohl aber (im zweiten Fall) wurde zuvor eine Messe zelebriert. In beiden Fällen waren höchstrangige Personen unmittelbar beteiligt. Das Abstecken war in beiden Beispielen Aufgabe des Architekten und wurde (nachweisbar im ersten Fall) unter Zuhilfenahme von langen Schnüren und *squadre* realisiert.

2.9.8 Statik

Das Wissen der Frühen Neuzeit um Statik und Strukturmechanik beschreibt Becchi im vorliegenden Band im Beitrag „Fokus: Architektur und Mechanik“. Zum Thema siehe auch Abschnitt 2.12.3.

2.9.9 Festungsbau

Die zahlreichen Kriege, die drohenden kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen den vielen kleinen Staaten und die Konkurrenz der Großmächte in Italien führte zu einer besonderen Blüte des Festungsbaus. Entscheidende Herausforderung im Festungsbau war die immer größere Reichweite der mit Eisenkugeln und Schießpulver arbeitenden Kanonen. Federico da Montefeltro beschaffte im Jahre 1449 Kanonen, die Kugeln von 300 Libbre (etwas mehr als 100 kg) Gewicht feuern konnten.[845] Gargiani beschreibt zwei verschiedene Festungsbautraditionen in Italien, die am Ende des Jahrhunderts konvergierten.[846] Auf der einen Seite stünden Mailand, Rom und Neapel, wo Festungen mit Rundtürmen auf hoher Böschung (*scarpa*) errichtet wurden. Mit festen Natursteinen als Baumaterial stellten sich diese Festungen dem Beschuss entgegen. Der unter Nikolaus V. errichtete Rundturm in der Befestigung des Vatikan etwa wurde aus *peperino* erbaut. An der Adriaküste gab es hingegen Bergfestungen, die auf die verschiedensten Angriffsmethoden, und eben nicht nur auf Kanonenbeschuss, ausgelegt waren. Diese Festungen bekamen in der Regel aus Ziegelstein errichtete, polygonale Türme und die Eingänge flankierende *rivellini*. Polygonale Türme und Mauern sind für die Verteidigung günstig, da man vom einen Turm den anderen mit Schusswaffen bestreichen und auf diese Weise verteidigen kann. Das Prinzip war bereits seit Langem üblich und auch Alberti spricht in seinem Traktat von Türmen, die sich gegenseitig schützen. Außerhalb der Marken wurde auch in Siena und dem zugehörigen Territorium mit polygonalen Festungen experimentiert. Mariano di Jacopo detto il Taccola hielt diese Tradition 1449 in einem Traktat fest.[847] Alberti machte in seinem *De Re Aedificatoria* einen bautechnisch interessanten Vorschlag: Mauern sollten mit Hilfe von davorgebauten, mit weichem Stein (Bimsstein, Tuff) oder Gips gefüllten Bogenreihen gegen Kanoneneinschläge resistent gemacht werden. Es ging also nicht um Festigkeit, sondern kontrolliertes Nachgeben der Mauern war gefragt. Diese Ideen wurden von Leonardo, Giuliano da Sangallo und Francesco di Giorgio aufgegriffen. Bis zum Ende des 15. Jahrhunderts hatte sich die Vorstellung einer *resistenza dinamica*, bei dem die Festungswerke ‚weich‘ sind und den Kanonenbeschuss gewissermaßen abfedern, allgemein durchgesetzt.[848]

Magnifico Sig. Governatore, dal qual punto, distendendosi verso la Porta detta delle Cerescie, fu disegnata la detta Rocca o Castellina per la pace perpetua del popolo Nursino.“ (Hervorhebungen in der Quelle) datiert 28. August 1554, zitiert nach: Patrizi-Forti 1968, 6. Buch, 475.

[845] Gargiani 2003a, 266.

[846] Gargiani 2003a, 264–271.

[847] Taccola 1969; Alberti 1485, 4. Buch (4. Kapitel); Gargiani 2003a, 267.

[848] Alberti 1485, 4. Buch (4. Kapitel); vgl. Gargiani 2003a, 264, 269.

Ausgehend vom Italien um 1500 verbreitete sich das Konzept flacher polygonaler Ecktürme (Bastionen) und damit die bastionäre Festung im Laufe der folgenden 100 Jahre in ganz Europa: Breite Erdwälle mit oder ohne Futtermauer wurden weniger hoch ausgebildet als bei den bis dahin üblichen Maueranlagen. Durch Polygonalität in Verbindung mit geometrischer Perfektion gelang es, die toten Winkel bei der Bestreichung der Kurtine (Außenmauer) mit Schusswaffen, d. h. bei der Verteidigung der Festung zu eliminieren. „Die geometrischen Prinzipien drängten zum Bau symmetrischer Idealfestungen, deren Entwürfe auch den theoretischen Diskurs bestimmten. In der Praxis konnte dies üblicherweise nur bei gleichzeitiger Neuanlage von Planstädten in ebenem Gelände verwirklicht werden".[849] In Italien ist Palmanova (ab 1593) das entscheidende Beispiel. Verbesserte Artillerie- und Angriffstechnik führten im 16. Jahrhundert zu weiteren Neuerungen im bastionären Festungssystem. So wurden z. B. *ravelins*, d. h. vorgeschobene Festungsbauwerke oder Gegenminengänge zur Bekämpfung feindlicher Stollenbauten üblich. Die Durchsetzung einer Reihe von Musterlösungen ließen den Festungsbau zur Wissenschaft werden.[850] Als Teil der Architektur war der Festungsbau Thema in den teilweise bereits erwähnten Traktaten Albertis, Filaretes und Francesco di Giorgio Martinis aus dem 15. Jahrhundert. Auch die Traktate von Pietro Cataneo (1554) (Abb. 2.30) und Vincenzo Scamozzi (1615) umfassen alle Bereiche des Bauwesens und damit auch den Festungsbau. Auf der anderen Seite entstanden zahlreiche Schriften, die allein den Festungsbau behandeln.[851] Im deutschsprachigen Raum sind die Traktate von Albrecht Dürer (1527) und Daniel Specklin (1589) zu nennen. Von den zahllosen italienischen Texten seien diejenigen von Niccolò Tartaglia (1537), Pietro Sardi (1618) und Bonaiuto Lorini (1592) benannt. Letzterer erfuhr bereits im Jahre 1609 eine zweite Auflage und gilt als eines der einschlägigen Festungsbautraktate des 17. Jahrhunderts in Italien. Francesco de Marchis posthum 1599 publiziertes Traktat enthält das damals umfangreichste Kompendium von Festungsentwürfen für reale und fiktive Situationen. International führend wurde in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts der französische Festungsbau unter Sébastien Le Pêstre de Vauban. „Angesichts der vielen Variationen des bastionären F[estungsbaus] und ihrer engen gegenseitigen Bezüge ist es problematisch, eine Entwicklungslinie von ‚veraltet' zu ‚modern' zu konstruieren. So boten auch frühe Konzepte (wie die Daniel Specklins von 1589) auch im 18. Jahrhundert direkte Anknüpfungspunkte für neue Entwürfe. Allerdings übten die seit der Mitte des 17. Jahrhunderts immer effektiver werdenden Methoden des Angriffs bei der Belagerung und die kontinuierlich zunehmende Wirksamkeit der Artillerie einen erheblichen Innovations-Druck aus".[852] So nahm der Befestigungsring eine immer größere Oberfläche ein (zum Verhältnis zwischen Festungsbau und städtebaulicher Planung siehe 2.6.4).

2.10 Bauleute und Bauprozess

Die Konzeption eines Bauwerks, der Entwurf, wurde im Verlauf der Frühen Neuzeit zunehmend als eigenständige intellektuelle Leistung verstanden. Als Ergebnis der Arbeit des Architekten galt der in Zeichnungen dargestellte Entwurf, der dann in einem zweiten Schritt

[849] Hoppe und Hohrath 2006, Spalte 955.
[850] Hoppe und Hohrath 2006.
[851] Einen Überblick über die Festungsbautheorie gibt Kruft 1991, 9. Kapitel; vgl. auch Lamberini 1991 zum Erdfestungsbau in der Toskana im 16. Jahrhundert.
[852] Hoppe und Hohrath 2006, Spalte 953.

realisiert wurde. Diese mit dem neuen Selbstverständnis des Architekten (und einem höheren sozialen Rang) einhergehende Trennung von Planung und Realisierung wurde mit den 1563 bzw. 1593 in Florenz und Rom gegründeten Akademien zementiert, in denen baupraktisches Wissen weitgehend ausgeklammert wurde (s. o. Abschnitte über die Akademien). Die Professionalisierung einer Bauplanung verlangte von den Architekten aber auch, sich ganz neues Wissen anzueignen, etwa Massen-, Flächen- oder Kostenrechnungen. Kaufmännisch denkende Auftraggeber verstärkten diesen Trend. Baldassarre Peruzzi etwa erstellte in den Jahren 1531/32 auf den Entwurfszeichnungen für den Umbau der Kirche San Domenico in Siena gleich eine Berechnung der erforderlichen Mauerwerksmasse und einen Kostenvoranschlag.

In weiten Teilen des Bauwesens ist in der Frühen Neuzeit eine Ausdifferenzierung der Arbeitsteilung bzw. eine Professionalisierung zu beobachten. Im 15. und vor allem im 16. Jahrhundert führten die Dimension einzelner Projekte und der Wunsch gegenreformatorischer Auftraggeber nach rascher Ausführung dazu, Aufträge zu teilen und nach Ausschreibung (auf der Grundlage der bereits erwähnten Massenberechnungen) in Form von schlüsselfertig zu erstellenden Bauabschnitten zu vergeben. Dieser Übergang von einer Bezahlung nach Tagelohn hin zu einer Bezahlung nach Werk brachte Vorteile für Handwerker, die sich in *compagnie*, also Baugesellschaften/Baufirmen, zusammenschlossen, um die teilweise großen Aufträge schultern zu können. Die *compagnie* mussten den ganzen Ablauf von der Materialgewinnung bis zur Übergabe beherrschen, hatten aber die Möglichkeit, die Leistung selbst zu erbringen bzw. ganz oder teilweise weiterzuvergeben. Zu den nach dem Niveau des Fachwissens organisierten Hierarchien Meister – Geselle – Lehrling kamen jetzt neue, auf der organisatorisch-logistischen Ebene angesiedelte Hierarchien, nämlich Auftraggeber – Auftragnehmer. Mit der *compagnia* entstand aber nicht zuletzt auch ein neuer Wissensraum. Die schlüsselfertige Erstellung von Bauteilen dürfte die *compagnie* angespornt haben, Bautechniken zu verbessern und neue logistische Methoden zu entwickeln, um Wettbewerbsvorteile zu gewinnen. Auch Transportwesen und Baustoffhandel wurden im Verlauf des 15. Jahrhunderts zunehmend kommerzialisiert. Das Wissen verteilte sich auf immer mehr Fachleute, die im Idealfall in Konkurrenz standen, so dass sich das Wissen erweiterte und man zunehmend spezialisierte Leistungen bei Firmen einkaufen konnte (s. o. Abschnitt 2.2.5).

Die Trennung von Planung und Realisierung führte zudem zu einer Trennung von Entscheidungskompetenzen. Zum einen gab es Entscheidungen, die beim Entwurf eines Bauwerks vom Architekten getroffen wurden und zum anderen solche, die im Laufe der Realisierung auf der Baustelle gefällt wurden. Dabei zeigt sich, dass den Bauhandwerkern der Frühen Neuzeit in der Regel die Entscheidungen in Konstruktionsfragen zustanden. Vielfach wählten sie – und nicht der Architekt – zusammen mit dem Bauherrn auch den Naturstein aus, wie für Vignolas Baustellen nachgewiesen werden konnte.[853] Die Architekten hingegen entwarfen ausführungsneutral bzw. delegierten die Entscheidungen zur Konstruktion an die Baustelle, die in der Renaissance eine große Autonomie besaß. Die Bauleute verwandten in aller Regel die ihnen bekannten, lokalen Bauweisen. Von ein- und demselben Architekten entworfene kassettierte Wölbungen wurden regionsabhängig in verschiedener Weise ausgeführt: Die unter Beteiligung Albertis entstandenen Kassetten in Rom als Konglomeratschüttung und in Mantua in Ziegelsteinverband; Bramantes Kassetten hingegen in

[853] Schlimme 2011a; Schlimme 2010.

Mailand als Terracottaverkleidung und in Rom ebenfalls als Schüttung.[854] Für Vignolas Palazzo Farnese in Piacenza lassen sich die den Handwerkern übergebenen Baupläne Vignolas identifizieren. Diese Pläne sowie die erhaltenen Ausschreibungsunterlagen zeigen, dass Vignola in Gestaltungsfragen entschied und Raummaße sowie Mauerwerksstärken vorgab, die Festlegung der Bautechnik im Einzelnen sowie die Entwicklung konstruktiver Details aber den Handwerkern überlassen blieben (Abschnitt 2.9.1). Komplexere Elemente wie Wölbungen wurden in engem Austausch zwischen Architekt und Baustelle entschieden.[855]

2.11 Arten des Wissens und ihre Tradierung

2.11.1 Grundlegende Quellen des Wissens

Eine der grundlegenden Quellen des Bauwissens im Italien der Frühen Neuzeit waren die Erfahrungen, die man auf den Baustellen machen konnte. Soweit die Baustellen regelmäßig vorkommende Bauaufgaben, wie städtisches Wohnhaus, Kreuzgang eines Klosters, Bogenbrücke o.ä. betrafen oder soweit dort laufend angewendete Bauweisen wie z. B. Holzdecken für kleine und mittlere Spannweiten oder zweischaliges Mauerwerk Verwendung fanden, vermittelt die Baustellenpraxis bewusst und gezielt erfahrungsbasiertes Wissen, also ein Wissen um Verfahren, die von der Konzeption und Dimensionierung über das ins Werk setzen bis zum vorhersehbaren Ergebnis genau kontrolliert werden können.

Natürlich sind auf der Baustelle immer wieder ad-hoc Lösungen erforderlich, die man improvisieren musste und nicht mit den Standardbauweisen, also nach Stand der Technik handhaben konnte. Das war etwa erforderlich, wenn übliche Bautypen in größerer Dimension zu errichten waren oder wenn neue Formensprachen oder Bauaufgaben realisiert werden mussten. Wie unten (Abschnitt 2.12.2) anhand von Beispielen ausführlich dargestellt wird, war das regelmäßig Anlass für Innovation. Aber ebenso wichtig sind ad-hoc Lösungen im Rahmen des alltäglichen Improvisierens auf der Baustelle, etwa wenn bestehende Gebäude umgebaut wurden. Vielfach wurden existierende Wohnhäuser in neue, größere Paläste integriert. Die Bauteile wurden aus Kostengründen nicht abgebrochen, sondern weiterverwendet. Ebenso wurden in bestehenden Bauten erhebliche statische Eingriffe vorgenommen, ohne dass es dafür Grundlagen in den Standardbautechniken gab. Solche Eingriffe sind selten in einer Weise dokumentiert, die es erlaubt, sie heute nachzuvollziehen; schon gar nicht war solches ‚Umbauwissen' traktatwürdig.[856] Vielmehr musste erfinderisch agiert werden, wobei sich jeder Einzelfall anders darstellte. Die Erfahrung, die man auf der Baustelle machen konnte, bezog sich in solchen Fällen weniger auf die einzelnen Bautechniken. Vielmehr erwarb man die Fähigkeit, einzuschätzen, wie man an die Lösung spezieller Probleme herangehen konnte. Solches Wissen beruht auf Erfahrungen, die unter nicht kongruenten Bedingungen gemacht wurden.

Weitere spezifische Quellen des Bauwissens in der Frühen Neuzeit in Italien waren die Bauten und Ruinen der Antike, die genau vermessen und studiert wurden und die als bautypologische und formensprachliche Vorbilder für die Architektur seit der Renaissance

[854] Schlimme 2010.
[855] Schlimme 2011a.
[856] Boato und Pittaluga 2003 über einen Umbau im Genua des 17. Jahrhunderts; Bonavia 1997 über die Reparatur und den Umbau von Gewölben im Palazzo Altemps in Rom und in der Villa Chigi in Formello; Schlimme 2006b, 192–194, über die Accademia della Vachia, die sich die Aufgabe stellte, zwei gewölbte Räume in einen zu vereinigen, ohne die Geschosse darüber abzureißen.

entscheidend waren. Hinzu kamen die aus der Antike überlieferten Schriftquellen zum Bauwesen wie Vitruv, Frontinus und Plinius der Jüngere,[857] die studiert, kommentiert, übersetzt und für den aktuellen Gebrauch der Architekten, Bauleute und Auftraggeber neu herausgegeben wurden (s. o. Abschnitt 2.4.1). Bautypen und Formensprachen wurden in den Traktaten der Renaissance systematisch dargestellt und vielfach aus der historischen Literatur hergeleitet. Das Traktatwissen kann als aufgrund von Quellen bewiesenes oder doch zumindest aufgrund von Quellen gesichertes Wissen bezeichnet werden. In Traktaten dargestellte Theorien zur Bauwerksstabilität[858] gab es ebenso wie genaue Aufstellungen von Baumaterialien und ihren Eigenschaften. Erstere zeigen jedoch eher das Interesse der Naturphilosophie an Handwerkstechniken und dem Bauwesen (s. u. Abschnitt 2.12) und bekamen nur langsam eine Rolle im Bauwesen selbst. Letztere waren eher Summen des Wissens zu Materialien, die auf ausgiebigem Studium aller verfügbaren Schriftquellen beruhten und Architekten und Auftraggebern eine gelehrt begründete Wahl der Materialien ermöglichten und auf der Baustelle keine entscheidende Rolle spielten. Erst mit van Musschenbroek[859] wurden mathematische Beschreibungen von Materialeigenschaften gemacht, die für die Entwicklung der Berechnungsverfahren im Bauwesen entscheidend wurden (Abb. 2.52, 2.53; vgl. Abschnitt 2.8.11 und 2.12.3).

Auch Bautechniken wurden in den Traktaten der Renaissance beschrieben. Bautechniken enthalten jedoch so viele händisch-handwerkliche Elemente, dass sie auf der Baustelle durch aktive Teilnahme am Arbeitsprozess erlernt werden müssen. Es handelt sich also um Wissen in Köpfen. Damit kommen wir zu den Existenzformen des Wissens.

2.11.2 Existenzformen des Wissens und ihre Tradierung

Personales Wissen

Für diesen Abschnitt wird die Unterscheidung zwischen personalem Wissen (Wissen in Köpfen) und objektiviertem Wissen (Wissen in Schriften, Bauten und anderen Objekten) zugrunde gelegt. Personales Wissen ist Wissen, das sich nicht verschriftlichen lässt und das aus Objekten nicht hergeleitet werden kann, aber natürlich auch solches, das nie verschriftlicht worden ist. Positiv formuliert ist personales Wissen an die einzelne Person gebunden und durch ihre Individualität maßgeblich geprägt. Das kann eine Art und Weise sein, eine Aktion auszuführen, ein persönlicher Stil oder einfach ein eigenes Verständnis einer Verfahrensweise oder eine persönliche Systematik, mit objektiviertem Wissen umzugehen. Ein großer Bereich personalen Wissens ist das Händisch-Handwerkliche am Wissen um die Ausführung von Bauten, das sich nicht verschriftlichen lässt, sondern durch aktive Teilnahme am Arbeitsprozess erlernt werden muss. Ob das in einer Gilde formalisiert erfolgte, also zum Beispiel in einem Meister-Lehrling-Verhältnis, etwa in der römischen *Università dei Falegnami* (Zimmermannsgilde)[860] oder weniger formalisiert durch Anlernen auf der Baustelle, ist dabei gar nicht so entscheidend. Wichtiger ist vielmehr, dass beim *learning on the job* im Kopf des Lernenden eine persönliche Version des vermittelten Wissens entsteht. Auch beim Studium eines Traktats entsteht im Kopf des Lesenden eine persönliche Versi-

[857] Vitruvius 1997, Fensterbusch 1991, Frontino 1997, Plinius der Jüngere 1976, vgl. dazu Förtsch 1993.
[858] Baldi 1621; vgl. den Beitrag von Antonio Becchi „Fokus: Architektur und Mechanik“ im vorliegenden Band und den Abschnitt 2.8.11.
[859] Musschenbroek 1729.
[860] Anderson 2009; vgl. zum Thema auch Garofalo 2010 und Farr 2000.

on des dort vermittelten Wissens. Dennoch stellt das Traktat als solches eine objektivierte Version des Wissens dar (s. u.).

Auch die Planungspraxis der Architekten ist vielfach personales Wissen, etwa das Wissen darum, wie eine Entwurfsidee im Hinblick auf die Bauausführung zu entwickeln ist, in einer Zeichnung oder in einem Modell darzustellen ist und welche Informationen und Entscheidungen darin zu treffen sind.[861] Dieses Wissen eigneten sich die angehenden Architekten in der Frühen Neuzeit ebenfalls *on the job* an, etwa indem sie für und mit Carlo Fontana (1638–1714) arbeiteten. Die didaktische Aktivität Fontanas hatte mehrere Standbeine. Zum einen spielte Fontana in der Accademia di San Luca eine entscheidende Rolle, war im Jahr 1686 sowie von 1693 bis 1699 *prinicipe* der Akademie[862] und hatte einen entsprechenden Einfluss auf die Ausbildung der Architekten.[863] Zum anderen und sicher nicht weniger entscheidend für Fontanas Wirkung auf seine eigene und auf die nachfolgende Generation von Architekten war sein privates *studio*, in dem er junge Kollegen *on the job* anlernte und in seine aktuellen Projekte einband. In Fontanas *studio* wurden zahllose Zeichnungen und anderes Material aus der professionellen Aktivität des Meisters zu Studienzwecken vorgehalten.[864]

Objektiviertes Wissen in Schriften

Von objektiviertem Wissen in Schriften, Zeichnungen und Stichen kann gesprochen werden, wenn darin absichtsvoll Wissen für eine Überlieferung zusammengestellt wird, das zur Instruktion und Information anderer Personen gedacht ist. Baurechnungsbücher oder Skizzen, die während des Entstehungsprozesses von Bauten entstehen, um diesen Prozess zu lenken oder zu dokumentieren und die in der Frühen Neuzeit zahlreich erhalten sind, stellen kein objektiviertes Wissen in Schriften dar. Sie können aber gleichwohl aufgearbeitet werden und als Instruktionen etwa zur Rechnungsbuchführung dienen. So wurden beispielsweise Francesco Borrominis Bauabrechnungen und *misure e stime* vom Collegio di Propaganda Fide für ein Salvatore Casali zugeschriebenes Traktatprojekt aufbereitet, das in Manuskriptform erhalten ist.[865]

In die Kategorie „Objektiviertes Wissen in Schriften und Bildern“ gehören in der Frühen Neuzeit Traktate, gedruckte Bücher, Manuskripte, Einzelstiche, Stichpublikationen. Über Schriften wird das Wissen Dritten zugänglich, ohne dass diese die Erfahrungen selbst machen mussten. Dieses Wissen kann auch über räumliche und/ oder zeitliche Distanz in anderen Kulturkreisen rezipiert werden. Die Entwicklung des Buchdrucks und der graphischen Vervielfältigungstechniken wie Holzschnitt oder Kupferstich verstärkten diesen Effekt in der Frühen Neuzeit. Große, oftmals öffentlich zugängliche Bibliotheken entstanden ebenso wie der Wunsch, alles vorhandene Wissen in gedruckter Form zusammenzustellen. Die Architekturtraktate und kommentierten Vitruvübersetzungen haben die Beschäftigung mit Fragen des Bauwesens in einer bis dahin unbekannten Breite ermöglicht. Die Kanonisierung einer zunächst in Italien und schließlich in ganz Europa verbindlichen Architektursprache erklärt sich gerade auch vor diesem Hintergrund. Im 17. Jahrhundert

[861] Schlimme 2011a.
[862] Hager 1993, 135, 138, Anm. 82.
[863] Zur Lehre an der Accademia di San Luca (und zur Rolle der *concorsi*) vgl.: Cipriani 2000; Giusto 2003; Manfredi 2008; Cipriani 2009.
[864] Bonaccorso 1998; vgl. den entsprechenden Absatz zu den *studi di architettura* in Curcio 2000, 61f.
[865] Curcio 2000, 63–64; das Salvatore Casali zugeschriebene Manuskript ist *Lode di architettura* betitelt, ca. 1762 datierbar und wird im Museo di Roma in Rom aufbewahrt (n. 5837).

wurde insbesondere die römische Architekturkultur in Publikationen und Vorlagenstichen verbreitet. Die Kenntnis einschlägiger Publikationen und Buchbesitz wurden entscheidend für den beruflichen Erfolg der Architekten.

Was gab es für Schriften im Italien in der Frühen Neuzeit? Die Architekturtraktate der Renaissance wie die von Leon Battista Alberti (1485) oder Vincenzo Scamozzi (1615), aber auch die meisten der kommentierten Vitruvausgaben, etwa die überaus einflussreiche Ausgabe von Daniele Barbaro (1556/1567), stellten die Grundprinzipien der Architektur vor und wollten die abstrakte Idee von Architektur und den kulturellen wie praktischen Wert, den Architektur besitzt, vermitteln. Absolute Qualitätsbegriffe, die in der Römischen Antike als am besten verwirklicht angesehen wurden, sind der Kern dieser Taktate.

Lehrbücher

Es gab in der Renaissance aber auch Traktate, allen voran das von Sebastiano Serlio, die als Regelbücher und summierte Erfahrungsberichte von Praktikern anzusprechen sind. Serlio stellte Entwurfsprozesse und Entwurfsprinzipien als Regeln und Rezepte vor. Im Jahre 1537 erschien der erste Teil von Serlios Architekturtraktat, und zwar das vierte Buch mit dem Titel *Regole generali di architettura sopra le cinque maniere degli edifici*, in dem Serlio die fünf Säulenordnungen erläuterte. In diesem Zusammenhang stellte Serlio auch idealisierte Beispielbauten und Entwürfe vor und beschrieb Schritt für Schritt den jeweiligen Entwurfsprozess. So erläuterte Serlio beispielsweise, wie man eine Kirchenfassade entwirft (Abb. 2.9). Auch in dem im Jahre 1575 posthum erschienenen siebten Buch legt Serlio Entwurfsmethoden schriftlich nieder und beschreibt, wie man Schritt für Schritt mit Spoliensäulen und anderen Spolienelementen neue Architektur entwerfen kann und was es dabei zu beachten gilt. Das Entwerfen mit Spolien war im 16. Jahrhundert durchaus verbreitet und Serlio ist der einzige, der diese Praxis in Traktatform reflektiert.

Der Leser mag den Eindruck gewinnen, durch die Lektüre des Buches das Entwerfen erlernen zu können. Das ist von Serlio durchaus beabsichtigt. Er will praktische Regeln für die Erstellung von Architektur vermitteln und damit eine Lücke schließen. Denn das aus der Antike überlieferte Vitruvtraktat ist unübersichtlich. Man muss sich Entwurfsprinzipien mühsam aus den verschiedenen Büchern zusammensuchen. Die zahlreichen Vitruvkommentare gingen philologisch mit dem Vitruvtext um, d. h. sie betrieben eher Archäologie im modernen Sinne, als Grundlagen für ein aktuelles Entwerfen zu liefern. Der erwähnte Alberti schrieb auf Latein und legte eine kaum zu überschätzende neue Grundlegung der Architektur vor, ist aber im Moment des konkreten Entwurfs ebenfalls nicht unmittelbar hilfreich.

Serlios neuartige didaktische Aufbereitung von Entwurfsprozessen wandte sich in der Einleitung explizit auch an mittelmäßige Zeitgenossen, die durchaus imstande wären, den Entwurf von Architektur zu erlernen. Giovanni Paolo Lomazzo (1538–1600) kritisierte promt, Serlio habe eine Schwemme phantasieloser Architekten in Italien zu verantworten. Das lässt sich auch positiv sehen. Architektur und Entwurfsprinzipien waren lehrbar geworden und Serlio hatte das erste neuzeitliche Lehrbuch geschrieben. Dass ein Lehrbuch Talent, Entwurfspraxis und den Aufbau eines persönlichen Wissens zum Entwerfen nicht ersetzen konnte, wohl aber dazu beitragen konnte, vorhandenes Talent auszubilden, war den Menschen im 16. Jahrhundert vollkommen klar.

Neben der Theoretisierung von Entwurfsprozessen wurde in den Traktaten vor allem die antike Architektursprache systematisiert. Das Studium der Antike in Nachzeichnungen (Abb. 2.6) war für Architekten geboten, die bei den Auftraggebern, die *all'antica* leben wollten, Erfolg haben wollten. Diese Studien bauten aufeinander auf, wie Hubertus Günther nachvollzogen hat.[866] Sebastiano Serlios drittes Buch (erschienen 1540) ist dann die erste zusammenhängende systematische Veröffentlichung antiker Bauten, ebenso Palladios viertes Buch aus dem Jahre 1570. Als Essenz der antiken Architektursprache kristallisierten sich die Säulenordnungen heraus, die Serlio als erster in einer Abbildung zusammenfasste. Vignola kümmerte sich in seinem Traktat (1562) dann nur noch um die Säulenordnungen, deren Morphologie und v. a. Proportionen durch die ganze frühe Neuzeit entscheidend bleiben sollten (s. o. Abschnitt 2.4.1).

Neben diesen Traktaten gab es weitere Architekturpublikationen mit didaktischem Charakter. Im 17. und frühen 18. Jahrhundert wurde insbesondere die neuzeitlich römische Architekturkultur in Publikationen und Vorlagenstichen verbreitet. Beispiele dafür sind Valerien Regnarts Publikation aus dem Jahre 1650, das von Giovanni Giacomo de Rossi herausgegebene und von Giovanni Battista Falda gestochene *Nuovo Teatro delle Fabbriche, et Edifîcii*, in *Prospettiva di Roma Moderna* (4 Bde., Rom 1665–1699), Faldas weitere Publikationen zu Brunnenarchitekturen (1685, 1691), und Domenico De Rossis *Studio di architettura civile* von 1702, 1711 und 1721.[867] Der De Rossi/Falda zeigt perspektivische Gesamtansichten nach dem Vorbild der Veduten, während Domenico De Rossi systematisch gemessene Ansichten, Schnitte und Grundrisse von ganzen Architekturen und Architekturdetails vorstellt (Abb. 2.96).[868] Aktuelle Architektur in Traktaten vorzustellen war jedoch keineswegs neu. Auch dafür ist letztlich wieder Serlio ein Vorläufer, der in seinem dritten Buch über die Architektur der Antike auch aktuelle Bauten und Projekte von Bramante, Raffael und Michelangelo vorgestellt hatte.[869] Palladio präsentierte in seinem Traktat u. a. seine eigenen Bauten. Vignola publizierte 1573 seinen Entwurf für die Fassade von Il Gesù, der zugunsten eines Entwurfs von Giacomo della Porta nicht realisiert worden war, als Einzelstich. Im 17. Jahrhundert verstärkte sich diese Tendenz. Von Guarino Guarinis Traktat *Architettura Civile* wurden kurz nach Guarinis Tod zunächst nur die Abbildungen publiziert,[870] d. h. v. a. Guarinis eigene Entwürfe. Erst 50 Jahre später erschien auch der Text dazu.[871] Auch Francesco Borromini plante einen Traktat mit seinen eigenen Bauten. Erst lange nach seinem Tod erschienen Bände zu Sant'Ivo (1720) und dem Oratorium der Filippiner (1725).[872] Es handelt sich hierbei um eine andere Form von Traktaten, wo nicht Text illustriert wird, sondern die Abbildungen entscheidend sind, die lediglich legendenhaft kommentiert werden. Aber diese Traktate haben genauso didaktischen Anspruch. Dafür ist letztlich der bereits benannte Imperativ Albertis ausschlaggebend, der die Architekten aufgefordert hatte, vorbildliche Bauten zu studieren und eine persönliche Sammlung von Nachzeichnungen anzulegen. Der Besitz von Stichen und Vorlagenbüchern war da natürlich praktisch. Die Architekten hatten teilweise riesige Sammlungen, wie aus Nachlassinventaren deutlich wird.

[866] Günther 1988.
[867] Regnartius 1650; Falda 1699; Falda 1685; Falda 1691; De Rossi 1702; De Rossi 1711; De Rossi 1721.
[868] Zur Verbreitung der römischen Architekturkultur in Vorlagenwerken vgl. jüngst Antinori 2013.
[869] Serlio 1540, XXXVII–XLIIII.
[870] Guarini 1686.
[871] Guarini 1737.
[872] Borromini 1720, Borromini 1725.

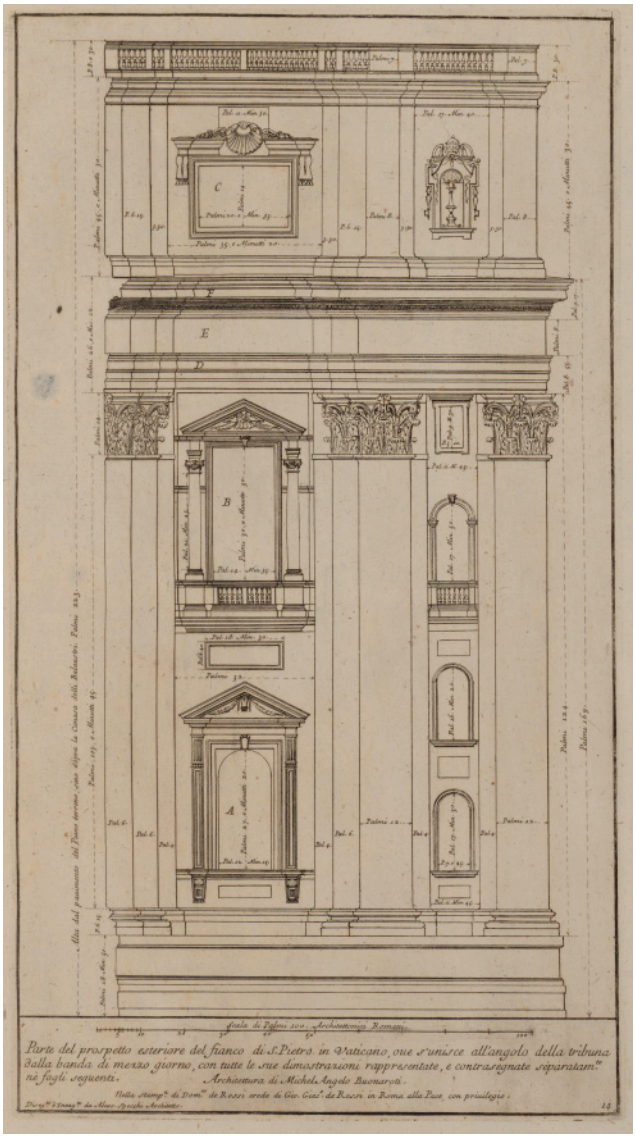


Abb. 2.96: Michelangelo, St. Peter, Flankenfassade, Bauaufnahme und Stich Alessandro Specchi, aus De Rossi 1702, Taf. 14 (Bibliotheca Hertziana).

Die Bibliotheken der Architekten

Die privaten Bibliotheken der Architekten sind zum Teil bereits erforscht worden. So gibt es das Inventar der Bibliothek Carlo Madernos, das unmittelbar nach seinem Tod erstellt wurde.[873] Die Bibliothek Francesco Borrominis umfasste 459 Titel, davon allein 123 zur

[873] Hibbard 1971; Hibbard 2001.

Architektur.[874] Einen guten Überblick über den Stand der Forschung gibt ein vor wenigen Jahren erschienener Sammelband zu Bibliotheken italienischer Architekten.[875] Interessant für eine Wissensgeschichte der Architektur ist jetzt die Frage, wie die Architekten das umfangreiche, in Traktaten und Stichpublikationen verfügbare Wissen um beispielhafte Bauten, architektonische Lösungen, Formensprachen und Bautypen bewältigten. Eine Strategie im 18. Jahrhundert waren die sogenannten *libri di disegni*, also Zeichnungsbücher. In solchen Zeichnungsbüchern versammelten Architekten Ausschnitte aus Büchern, Einzelstiche, eigene und erworbene Zeichnungen, oft mit zeichnerischen oder schriftlichen Kommentaren. Marco Rosario Nobile hat auf dem Studientag *La biblioteca dell'architetto*, der am 29. November 2008 in der Bibliotheca Hertziana stattfand, solche Bücher aus dem Sizilien der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts vorgestellt. Vom Format her passten diese *libri di disegni* in eine Tasche. Vermutlich nahmen die Architekten sie zu den Bauherren mit, um mögliche bauliche Lösungen vorschlagen zu können. Diese Bücher waren freilich irgendwann nicht mehr aktuell, wurden wieder auseinandergenommen oder gingen verloren. Das Anlegen von Zeichnungsbüchern und andere Strategien, mit Wissen umzugehen, sind wiederum personales Wissen, das ein Architekt im *studio* seines Lehrers oder durch den Besuch einer Akademie gewinnen konnte.

Objektiviertes Wissen in Bauwerken

Die gebauten Ergebnisse von Architektur enthalten das Wissen um Formensprachen und Bautypen, das durch das Studium und die Vermessung solcher Bauten extrahiert werden kann. Das war Teil der Strategie der Architekten des 15. und 16. Jahrhunderts, um Architektursprache und Typologien der Architektur der Römischen Antike zu erforschen. Das bautechnische Wissen hingegen, das zur Herstellung dieser Bauten erforderlich war, konnte und kann nur sehr bedingt aus dem gebauten Ergebnis rekonstruiert werden. Dieses Wissen enthält so viele händisch-handwerkliche Elemente, dass die Vermittlung auf einer aktiven Baustelle erfolgen muss (*learning on the job*). Genau in der mündlichen und handlungspraktischen Vermittlung liegt die begrenzte Gültigkeit praktischen Wissens, das durch Nicht-Gebrauch verloren gehen kann. Das wird am Beispiel des Florentiner Ponte a Santa Trìnita deutlich (Abb. 2.97). Die von Bartolomeo Ammannati (1511–1592) in den Jahren 1568–1571 errichtete dreibogige Brücke war 1944 gesprengt und 1954–1957 in den Formen Ammannatis rekonstruiert worden.[876] In langen und kontroversen Diskussionen hatte man sich dafür entschieden, die Brücke nicht unter Verwendung von Stahlbeton, sondern mit den Konstruktionsmethoden des 16. Jahrhunderts wieder aufzubauen. Dies gelang nicht, da es sich beim Brückenbauwissen Ammannatis, der Ingenieure der Parte Guelfa und der Bauhandwerker um praktisches, zumeist ungeschriebenes Wissen handelte. Die aus der Brückenruine ablesbaren, ausdifferenzierten konstruktiven Charakteristika erklärten sich nicht von allein.[877] Die Ingenieure der Nachkriegszeit waren letztlich gezwungen die komple-

[874] Curcio 1999, 287–292 u. Kat.; vgl. Ragguagli 1967, 163–176.
[875] Curcio, Nobile und Scotti Tosini 2010.
[876] Entscheidend ist die jüngste Monographie: Belluzzi und Belli 2003. Dort sämtliche ältere Literatur. Zu der bereits in der Vergangenheit geäußerten Vermutung, der Entwurf für die Brücke stamme von Michelangelo, vgl. jüngst Masini 2010; zum Brückenbau im 15. Jahrhundert vgl. Gargiani 2003a.
[877] Der Einsatz mehrerer meterlanger Anker aus pietra serena im oberen Bereich der Pfeiler blieb ebenso ungeklärt wie der Sinn von horizontalen Schichten aus Sand, Kies und Lehm in den Pfeilern. Belluzzi und Belli 2003, 176, 223f., 231f.

xe Bauweise des 16. Jahrhunderts auf ein Schema zu reduzieren. Das in die äußere Schale aus *pietra forte* eingebrachte Kalkmörtelkonglomerat Ammannatis wurde durch eine Betonschüttung ersetzt. Wie beim schichtenweisen Einstampfen des Konglomerats vorzugehen gewesen wäre, hätte 1954 auch niemand mehr erläutern können. Das praktische Brückenbauwissen des 16. Jahrhunderts war im Zuge der technischen Entwicklung im Brückenbau im 19. und 20. Jahrhundert verloren gegangen und ließ sich in den fünfziger Jahren wie auch heute nicht aus Bauten, Bildquellen und Traktaten rekonstruieren.[878] Man konnte also den Ponte a Santa Trìnita im Abstand von 400 Jahren nicht zweimal mit derselben Technik errichten.



Abb. 2.97: Bartolomeo Ammannati, Ponte a Santa Trìnita, 1568–1571 (Foto: H. Schlimme).

Institutionalisiertes Wissen

Institutionen, die die Anwendung bestimmten Wissens und bestimmter Standards gewährleisten sollen, also auch bestimmte Qualitätsstandards in Bauprozessen, wurden weiter oben im vorliegenden Beitrag behandelt. Neben den verordnungsgebenden Stadtregierungen in den Stadtrepubliken (Abschnitt 2.2.4) sind lokale Baubehörden (Maestri delle Strade in Rom, Abschnitt 2.2.7, Parte Guelfa in Florenz, Abschnitt 2.2.6) beispielhaft behandelt worden. Hinzu kommen Dombauhütten wie die Opera del Duomo in Florenz (Abschnitt 2.2.1) oder die Reverenda Fabbrica in Rom (Abschnitt 2.2.2).

[878] Auch die jüngste historische Aufarbeitung aller Archivquellen und Bauabrechnungen des 16. Jahrhunderts erlaubt die Rekonstruktion einer manuellen Bauanweisung nicht: Belluzzi und Belli 2003.

2.12 Wissensentwicklung und Innovation

2.12.1 Das Verhältnis von Theorie und Praxis



Abb. 2.98: Carlo Fontana, Santa Margherita in Montefiascone, Kuppel, 1670–73 (Foto: H. Schlimme).

Ein Beispiel für die theoretische Erfassung in der Praxis bereits gut kontrollierter Sachverhalte sind Gutachten, Verteidigungsschriften, bei denen Bautechniken erläutert oder verteidigt und dabei oft erstmals schriftlich gefasst wurden. Nicht selten mündeten solche Schriften in Veröffentlichungen.[879] Ein Beispiel für solche Verschriftlichungsprozesse sind die Kuppelbauregeln von Carlo Fontana.[880] Im Jahre 1673 hatte Carlo Fontana die Kuppel des Doms in Montefiascone auf einem Unterbau aus dem 15. Jahrhundert errichtet (Abb. 2.98). Da sich schnell Risse gebildet hatten, war Fontana gezwungen, eine Rechtfertigung zu verfassen, für die er alle Informationen über Kuppeln zusammentrug, derer er habhaft werden konnte. Er wies nach, dass seine Kuppel den Regeln Vitruvs, den Regeln aus den frühneuzeitlichen Traktaten und zudem der konsolidierten römischen Praxis zum Bau von Tambourkuppeln entsprach. Auf der Grundlage aktueller Bauaufnahmen römischer Tambourkuppeln zeigt sich jedoch, dass Fontanas Dokumentation bestehender Kuppeln lücken- und teilweise fehlerhaft ist. Auf der anderen Seite erweisen sich die zur Rechtfertigung der Baupraxis zitierten ‚Regeln' Vitruvs und der anderen Autoren als Wunschdenken bzw. als aus dem Zusammenhang gerissene Aussagen zum Gewölbe- und Kuppelbau (vgl. Abschnitt 2.9.5). Nur ein Beispiel: Daniele Barbaro hatte etwa in seiner

[879] Vgl. Bühring u. a. 2006, 8.
[880] Zum Beispiel Kuppelbauwissen Fontanas: Schlimme 2011b.

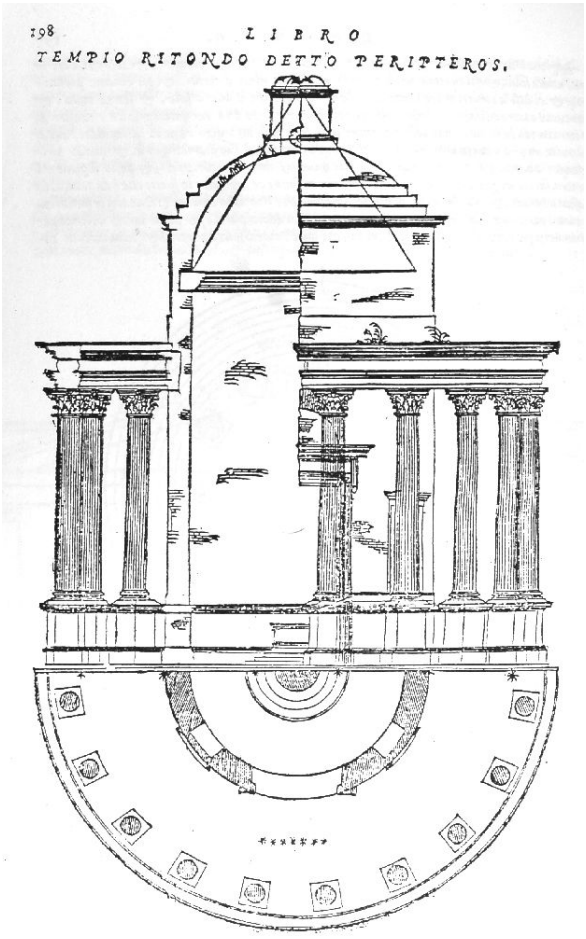


Abb. 2.99: Daniele Barbaro und Andrea Palladio (Zeichner), Rundtempel-Rekonstruktion, aus Barbaro 1567, 198 (Bibliotheca Hertziana).

Vitruvübersetzung von 1567 im Zusammenhang mit der Rekonstruktion eines Rundtempels eine Aussage Vitruvs zu einem pyramidenförmigen Tempelaufsatz als Dreieck verbildlicht und in derselben Abbildung auch die Kuppel eingetragen, die man in der Renaissance üblicherweise auf Rundtempeln rekonstruierte (Abb. 2.99). Fontana übernahm diese zufällige Überlagerung von Kuppel und Dreieck nun als ‚Regel' Vitruvs – ob in gutem Glauben oder nicht lässt sich nicht beantworten – und fand diese Regel, d. h. das Dreieck in seiner Kuppel in Montefiascone wieder, aber nur weil er die nach konsolidierter Baupraxis errichtete Montefiasconer Kuppel in seiner Rechtfertigung falsch und idealisierend darstellte und sie im Nachhinein als paradigmatische Umsetzung vor allem Vitruvianischer ‚Regeln' präsentierte. Hier wird also letztlich eine funktionierende Baupraxis zusätzlich rückwirkend vitruvianisiert (Theoriebezug als Legitimation für Praxis). Angesichts der Lücken- und

Fehlerhaftigkeit und Heterogenität des von ihm zusammengetragenen Materials zum Kuppelbau ist Fontanas Fähigkeit, einen Zusammenhang zu sehen und damit neues Wissen zu generieren umso beachtlicher, v. a. wenn man den Erfolg der Regeln für einschalige Kuppeln betrachtet, die Fontana v. a. auf der Montefiascone-Erfahrung aufbaute und die er im Jahre 1694 im Rahmen des *Templum Vaticanum* veröffentlichte (Abb. 2.87). Diese Regeln haben über Fontanas Schüler eine enorme Wirkung in ganz Europa gehabt. Dass nicht baustellenrelevante Aspekte in den Vordergrund treten, scheint ein Charakteristikum von Verschriftlichungsprozessen im frühneuzeitlichen Bauwesen zu sein. Fontana bezieht sich zur Rechtfertigung einer an sich konsolidierten Kuppelbaupraxis auf die bei den Architekten damals noch immer hoch im Kurs stehende Autorität Vitruv. Vitruv ist insgesamt ein Orientierungspunkt für das Bauwesen bis ins 18. Jahrhundert.[881]

2.12.2 Innovations-Anstöße: Interaktionen von praktischem und theoretischem Wissen

Praktisches Wissen um die Bauausführung ist das Wissen um Handlungsweisen und wird durch Regeln repräsentiert. Da diese Handlungsweisen physische Werkzeuge, Hilfsmittel und in bestimmter Weise gebrauchte Materialien einbeziehen, wie zum Beispiel diejenigen, die für die Herstellung einer Wölbung oder zur Aufrichtung eines Dachstuhls erforderlich sind, wird praktisches Wissen von vornherein in einem kulturell, historisch und naturräumlich-geographisch spezifischen Kontext generiert, erlernt und weitergegeben. Es wird – wie bereits oben gesagt – in der Regel durch aktive Teilnahme am Arbeitsprozess (Erfahrung) und durch mündliche Weitergabe der Regeln tradiert.[882] Die eigenhändige Teilnahme an der Baupraxis ist geboten, zumal sich die manuellen Aspekte der Nutzung der Werkzeuge, das Wissen darum, in welcher Situation welche Verfahrensweise sinnvoll ist oder das Wissen um Charakter und Qualität von Baumaterialien nicht gänzlich schriftlich fassen lassen. Die Einbindung praktischen Wissens in kulturelle und naturräumliche Kontexte bringt es mit sich, dass praktisches Wissen der Tendenz nach ortsspezifisch ist und durch Ausbaufähigkeit und Anpassbarkeit langfristig wirksam bleiben kann. Praktisches Wissen ist bedingt mobil. Voraussetzung ist der Transfer von Menschen.

Theoretisches Wissen entsteht, wenn über menschliche Handlungsweisen nachgedacht wird. Theoretisches Wissen kann das Resultat systematischer Reflektion über die römisch-antike Architektur sein, wie sie von der Architekten der Renaissance unternommen wurde, also das Wissen über Formensprache und Bautypologien der römisch-antiken Architektur. In der Regel wird theoretisches Wissen schriftlich oder bildlich dargestellt und dabei abstrahiert und oftmals verallgemeinert. Das macht theoretisches Wissen austauschbar auch ohne dass sich Menschen direkt begegnen, d. h. es lässt sich in andere kulturelle, historische und naturräumlich-geographische Kontexte transferieren, ist insgesamt einfacher zu verbreiten und leichter mobil als praktisches Wissen. Diese Charakteristik wurde durch Buchdruck und graphische Vervielfältigungsverfahren seit dem 15. Jahrhundert verstärkt.

Aus den Definitionen wird deutlich, dass die Verbreitung der Wissenskategorien ‚praktisch' und ‚theoretisch' mit zwei unterschiedlichen Geschwindigkeiten stattfindet – und das

[881] Schlimme 2011b.

[882] Diese Definition von praktischem Wissen folgt derjenigen aus dem Vortrag, den Jürgen Renn am 14.11.2006 aus Anlass der Evaluierung des Max-Planck-Instituts für Wissenschaftsgeschichte (Berlin) in englischer Sprache gehalten hat. Der Vortrag leitete die Präsentation verschiedener Projekte ein, unter anderem des Projekts „Wissensgeschichte der Architektur".

sorgt für Reibung. Was bedeutet das für das Bauwesen? Könnte die Interaktion von Wissensbeständen, die unterschiedlichen Tradierungsmechanismen folgen, der eigentliche Kern und Ausgangspunkt von Innovation im Bauwesen sein?

Ein gutes Beispiel dafür ist die bereits oben (Abschnitt 2.9.5) erwähnte Kassettierung von Kuppeln und Tonnenwölbungen.[883] Sie standen in antiken Bauten und Ruinen besonders eindrucksvoll vor Augen. Über Dokumentationen in Manuskripten und Traktaten verbreitete sich die Formensprache der Kassettierungen schnell in ganz Italien. In Rom und Umgebung war es seit der Antike über das Mittelalter bis in die Renaissance üblich geblieben, Gewölbe in eine Schalung zu schütten. Dies ist ein Beispiel für die Langlebigkeit praktischen, baukonstruktiven Wissens.[884] Die Kassettierung von Wölbungen hingegen war im Mittelalter gänzlich unüblich, so dass man mit dem Einschalen und Schütten der Kassettierungen im Rom der Renaissance keinerlei Erfahrung haben konnte. Man musste ganz neu lernen, die Negativformen für die Kassettierungen herzustellen. Dabei passierten interessante Fehler: Für die kassettierte Tonne im Vestibül des Palazzo Venezia (um 1466) wurden die Kassettennegative aus Erde auf die Schalung geschichtet. Bei der Schüttung verrutschten die Negative jedoch und die misslungene Wölbung wurde im Rohbau belassen. In St. Peter wurden die Negative der Kassetten dann, wie eine Zeichnung Antonio da Sangallos der Jüngeren zeigt (Florenz, Uff. 53A r.), aus Holzbalken auf die Schalung aufgebaut (ab 1506). Dieses verbesserte Verfahren brachte den Erfolg. Man hatte dazugelernt, im trial-and-error-Verfahren eine neue Bautechnik erfunden und Innovation erzielt. In jeder Region wurden die Kassettierungen entsprechend der dort vorherrschenden Techniken realisiert. In Florenz wurden – wie von Giuliano da Sangallo vielfach ausgeführt und von Giorgio Vasari[885] beschrieben – mit Holzmodeln hergestellte und mit der Kassettengliederung versehene Kunststeine hergestellt, auf einer Schalung versetzt und mit einer tragenden Ziegelsteinwölbung überfangen. In Oberitalien lernte man, die kassettierten Gewölbe ganz aus Ziegelsteinverbänden herzustellen, etwa bei Sant'Andrea in Mantua (ab 1470).[886] Federico Gonzagas Versuch (1479), die Gusstechnik nach Mantua zu übertragen, schlug fehl.[887] Die regionaltypische Ziegelbauweise setzte sich durch. Die Übernahme von Formensprache aus der Antike führte zu Innovation in regionaltypischen Bautechniken. Sie wurden an neue Formerfordernisse angepasst und erweitert. Man kann hier eine Interaktion zweier Kulturräume, Römische Antike und Italienische Renaissance, über eine zeitliche Distanz erkennen.

Ein weiteres Beispiel soll eine Interaktion über eine räumliche Distanz vorstellen. Die Übertragung von in der Frühen Neuzeit in Italien neu entstandenen Bauformen, wie die der römischen Tambourkuppel, in andere Länder Europas, bedeutete in den ‚Empfängerländern' regelmäßig eine baukonstruktive Herausforderung, die zu Innovation innerhalb der dort üblichen Bautechniken führte. Mit Fontanas Veröffentlichung der Regeln für den Bau einschaliger Kuppeln im *Templum Vaticanum* 1694 (vgl. oben Abschnitt 2.12.1) stand den Architekten erstmals eine vorbildliche Kuppelkontur (Abb. 2.87) für die Errichtung von Tambourkuppeln nach römischem Vorbild zur Verfügung. Fontana hatte eine ganze Reihe von Schülern, die dann in ganz Europa tätig wurden: unter anderem James Gibbs, Filippo Juvar-

[883] Schlimme 2010.
[884] Pagliara 1998/1999, 230, 249ff.
[885] G. Vasari 1550, Band 1, 43–45; G. Vasari 1878–1885, Band 1, 139–140.
[886] Zu den kassettierten Wölbungen vgl. Pagliara 1998/1999; Pagliara 2002; Gargiani 2003a, 220–223, 462–465; Wolff Metternich und Thoenes 1987, 188; Belluzzi 1993; Frommel 1976; Frommel 1991, 180–181; Sanpaolesi 1964; Schlimme 2010.
[887] Vgl. Calzona und Volpi Ghirardini 1994, 85; Dokumente ebd. doc. 137, 198.

ra, Johann Bernhard Fischer von Erlach, der eher Gast als Schüler war, und Johann Lucas von Hildebrandt.

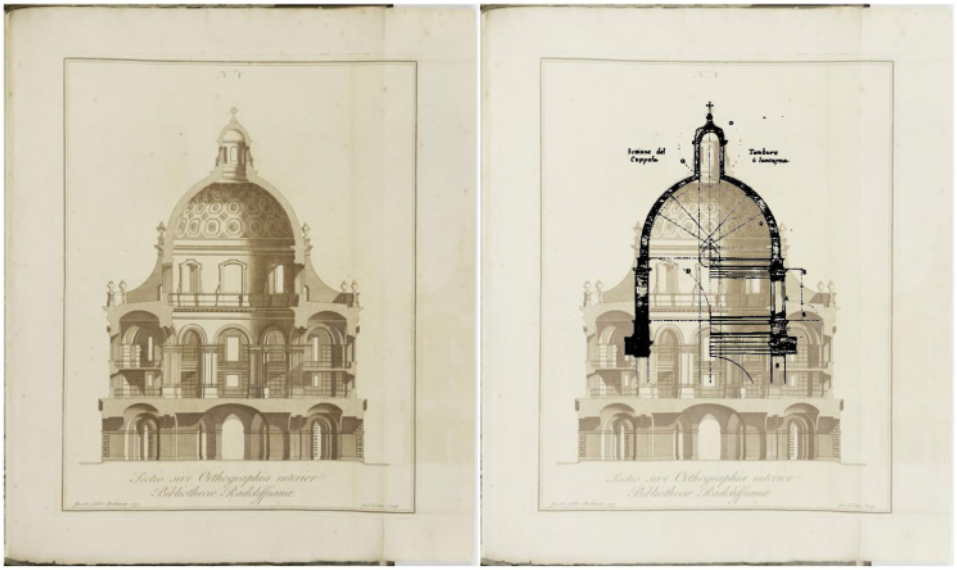


Abb. 2.100: James Gibbs, Entwurf für die Radcliffe Library, aus: Gibbs 1737, pl. 5 (RIBA Library Books & Periodicals Collection); rechts: Übereinanderlagerung des Enwurfs von Gibbs mit Carlo Fontanas Kuppelprofil (vgl. Abb. Ch.13;Fig.90).

James Gibbs entwarf die Kuppel für die Radcliffe Library in Oxford[888] offenbar auf der Grundlage des Kuppelprofils seines Lehrers Carlo Fontana. Ein erster Entwurf folgt geometrisch genau diesem Profil (Abb. 2.100). Zunächst wird also zusammen mit der Bauform ‚Tambourkuppel' auch die römische Konstruktionsweise aus Ziegelstein mit direkt aufliegender Bleideckung nach England übertragen. Die englischen Handwerker hatten jedoch keine Erfahrung mit Steinkuppeln. Die Auftraggeber überzeugten Gibbs schnell davon, dass es gescheiter und auch viel billiger sei, die Kuppel als Holzkonstruktion auszuführen. Fontanas Kuppelprofil passt dementsprechend weder innen noch außen zur in Oxford ausgeführten Kuppel (Abb. 2.101). Statt offener Laterne mit steinernem Druckring, wie Gibbs es zunächst geplant hatte, gibt es keine offene Laterne sondern eine hölzerne Mittelsäule, die alle Druckkräfte aus den im Kreis herum gestellten hölzernen Bindern aufnimmt. Die knaggenartige Verdickung auf halber Höhe der Säule ist typisch für die damalige Holzkon-

[888] Friedman 1984, 240–255.

struktion in England.[889] Die sichtbare Innenschale der Kuppel wurde als Holzverbretterung hergestellt.

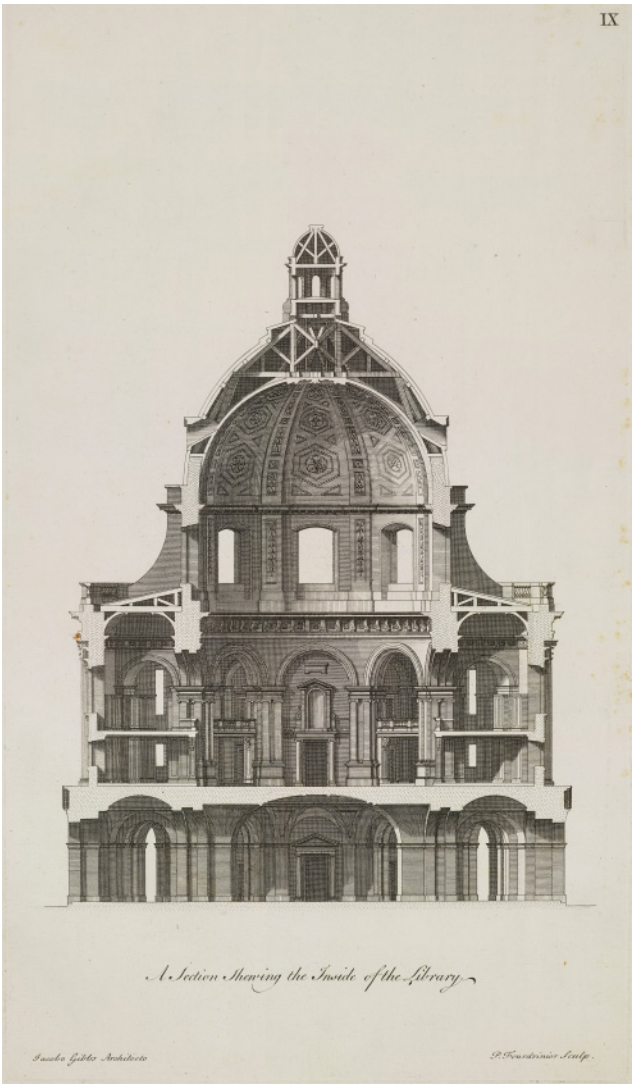


Abb. 2.101: James Gibbs, Entwurf für die Radcliffe Library, aus: Gibbs 1747, pl. IX (RIBA Library Books & Periodicals Collection).

Auch für die Kuppeln der Peterskirche (ab 1702) und der Karlskirche (1715–1737) in Wien, die von Fontanas Schülern Hildebrandt bzw. Fischer von Erlach errichtet wurden, wurde die italienische Konstruktion verändert. Zwar gibt es in beiden Fällen eine steinerne

[889] Yeomans 1992.

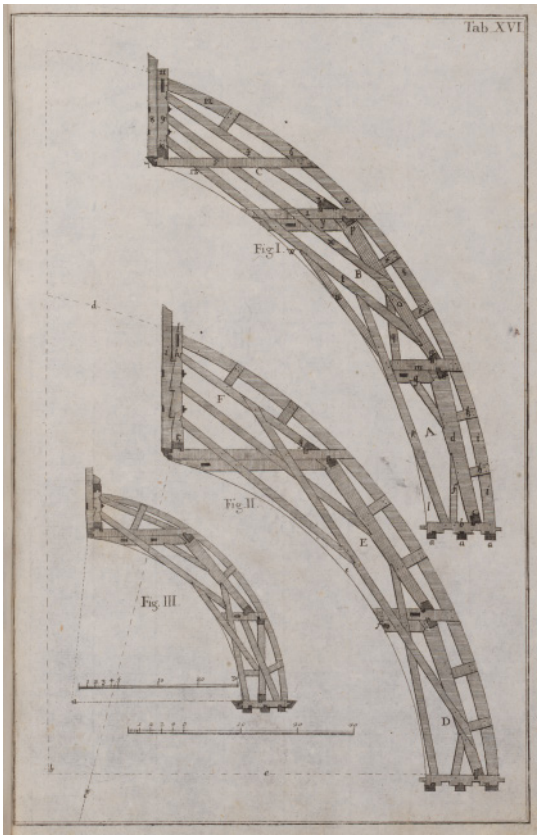


Abb. 2.102: Caspar Walter, Holzkuppelkonstruktion, aus Walter 1769, Taf. 16 (Bibliotheca Hertziana)

Innenschale, jedoch wurde unter Einfügung eines wohl aus klimatischen Gründen erforderlichen Luftzwischenraums eine hölzerne Außenschale darüber errichtet. Besonders interessant für den deutschsprachigen Raum ist zudem die Kuppel der Benediktinerklosterkirche in Ettal. Hier hatte Henrico Zuccalli in einer ersten Bauphase (1714–20) eine steinerne Kuppel nach römischem Vorbild gebaut. Nach Bauunterbrechungen und Planänderungen bekam diese im Jahre 1747 eine hölzerne Außenschale, die freitragend über die Steinkuppel gebaut wurde. In Ettal steht also ein Beispiel für eine reine Holzkuppelkonstruktion mit offener Laterne vor Augen. Die auf der Außenschale der Kuppel erkennbaren Rippen ahmen römische Steinkuppeln nach. Sie ergeben sich aber nicht aus der Holzkonstruktion, sondern sind als Holzkästen nachträglich oben auf die Holzkonstruktion aufgebaut worden. Im Inneren besteht die Konstruktion aus drei nach oben immer stärker geneigten, liegenden Stühlen.[890] Die Konstruktion ist eine Adaption der im deutschsprachigen Raum allgemein üblichen zimmermannsmäßigen Dachkonstruktionen auf die Kuppelform. Streben verbinden die liegenden

[890] Holzer und Köck 2008, 142–150.

Stühle miteinander zu komplexen Bindern, Rähme verknüpfen die Binder. Der Druckring am Laternenfuß wird durch liegende, fachwerkartige Auskreuzungen zwischen den Bindern ersetzt. Die süddeutschen und österreichischen Lösungen für Holzkuppeln fanden auch Eingang in die Zimmermannstraktate. Dabei ist v. a. das Traktat von Caspar Walter aus dem Jahre 1769 zu nennen (Abb. 2.102).[891] Zusammenfassend kann man feststellen, dass die Tambourkuppel nach römischem Vorbild in England, Österreich und Süddeutschland als Bautyp und in ihrer formensprachlichen Ausprägung aufgegriffen, jedoch regelmäßig in kreativer Adaption und Innovation der jeweiligen ortsüblichen Bautechniken realisiert wurde.

Wir haben Beispiele gesehen, bei denen eine Formensprache oder ein Bautyp in andere Epochen und Kulturräume importiert und die lokale Bautechnik adaptiert wurde. Der Import von Formen kann eben rasch über Traktate und Stiche erfolgen, während – wie oben aus den Definitionen deutlich wurde – die Mobilität des praktischen Wissens um die Bauausführung immer den Transfer von Fachleuten erfordert. Es gibt aber auch viele Fälle, wo das Wissen um die Bauausführung in andere Regionen vermittelt wurde. So haben die zahlreichen Bauleute, die aus der Lombardei und später aus dem Tessin nach Rom kamen, sicher dazu beigetragen, dass gegen Ende des 16. und im 17. Jahrhundert der Bau von Kuppeln aus Ziegelstein eine immer größere Bedeutung bekam und die Konglomeratkonstruktionen ablöste.

2.12.3 Innovations-Anstöße: Interaktion zwischen Bauwesen und entstehender moderner Naturwissenschaft

Ein weiterer Innovations-Anstoß[892] im frühneuzeitlichen Bauwesen war die Interaktion mit der entstehenden modernen Naturwissenschaft (vgl. auch Becchi im vorliegenden Band im Beitrag „Fokus: Architektur und Mechanik“ und Abschnitt 2.8.11). Einer der Ausgangspunkte der modernen Naturwissenschaft waren Wissen und Weltsicht der Handwerker. Techniken, und gerade auch die Bautechnik, wurden als tagtäglich durchgeführte Experimente mit der Natur verstanden. Es galt, diese Techniken zu hinterfragen, um den Gesetzen der Natur auf die Spur zu kommen, wie es Francis Bacon in seiner *Instauratio Magna* von 1620 zum Ausdruck gebracht hatte. Galilei lernte etwa von den Handwerkern des Venezianischen Arsenals.[893] Bacon stellte Dokumentationsprogramme für Handwerkstechniken auf.[894] Seit der Mitte des 17. Jahrhunderts ergab sich dann eine Interaktion zwischen Bauwesen und Naturwissenschaft. Zu nennen sind die Entwicklungen, die zur Gründung der Akademien in London und Paris führen. In Italien sind neben der Accademia die Lincei und der Accademia del Cimento v. a. die Accademia della Vachia zu nennen, die im Rahmen des Projektes

[891] Holzer und Köck 2008, dort auch weitere gebaute Beispiele für Holzkuppeln.

[892] Die Interaktion zwischen Bauwesen und entstehender moderner Naturwissenschaft ist ein viel bearbeitetes Forschungsfeld. Vgl. u. a.: Heyman 1972, Galluzzi 1977, Aveta 1997, Benvenuto 1991, S. Di Pasquale 1996, Halleux 2002, Kurrer 2008, Becchi und Foce 2002, Sakarovitch 2002, Becchi 2004, Schlimme 2006a, Bösel und Camerota 2004, Niglio 2007, Kurrer 2008, Como 2010, Valleriani 2010, Payne 2012, Becchi, Rousteau-Chambon und Sakarovitch 2013 und die Buchreihen *Between Mechanics and Architecture*, Basel 1995 (begonnen von Patricia Radelet de Grave und Edoardo Benvenuto) und *Studies in the History of Civil Engineering*, Aldershot 1997–2001 (Joyce Brown Gesamtherausgeber) um nur wenige Titel beispielhaft zu benennen. Einen Überblick über das Forschungsfeld gibt die *Bibliotheca Mechanico-Architectonica*. An Open Source *Digital Library Between Mechanics and Architecture* (http://www.bma.arch.unige.it/ besucht am 6. Juni 2013).

[893] Renn und Valleriani 2001.

[894] Bacon 1620.

„Wissensgeschichte der Architektur“ wiederentdeckt wurde.[895] Hier wurde der experimentorientierte Ansatz der Naturwissenschaften auf Technologie und v. a. auch das Bauwesen übertragen. Das führt zu einer Reihe von Neuerungen. Man dokumentierte Wissensbestände aus dem Bauwesen, die bis dahin nicht für traktatwürdig gehalten wurden, aber für den täglichen Baubetrieb ganz entscheidend waren, zum Beispiel das Thema Umbau bestehender Gebäude. In einem konkreten Fall aus der Akademie ging es darum, zwei gewölbte Räume zu einem großen gewölbten Raum zusammenzulegen, ohne dass die Geschosse darüber abgetragen werden. Es ging den Akademikern zudem darum, Erfahrungswerte der Bauleute quantifizierbar zu machen. Sie entwickelten zum Beispiel ein Verfahren, um Zu- und Abflüsse von Brunnenbecken auf Grundlage der Hydromechanik-Traktate vorauszuberechnen.

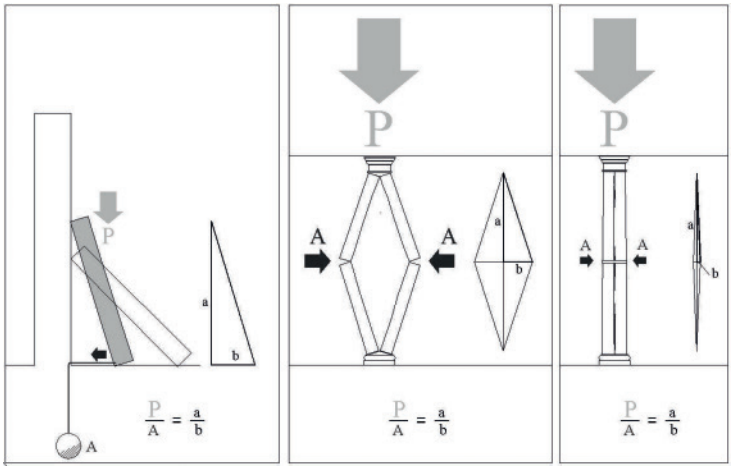


Abb. 2.103: Evangelista Torricelli, Reparatur gerissener Säulenschafte (Graphik: H. Schlimme).

Die Akademie war ein öffentlicher Diskussionszirkel, bei dem Professoren der Mathematik und Naturwissenschaft, Künstler, Architekten, Ingenieure sich außerhalb ihrer Institutionen bewegten. Die Akademie lebte von der Diskussion zwischen Leuten unterschiedlicher Ausbildung. Die anlässlich der Neuerrichtung des Daches von San Giovannino in Florenz von den Akademikern neu entwickelte Dachkonstruktion ist besonders aufschlussreich[896] (Abb. 2.104). Diese Episode macht die Paradigmenwechsel deutlich, die die Akademiker befördern wollten: Auch oder gerade die Nicht-Baufachleute unter den Akademiemitgliedern wurden in die Lösung von Bauproblemen einbezogen. Zudem wurden in den teilweise ausführlichen Kommentaren zu den Lösungen die physikalischen Grundlagen der Baukonstruktionen dargelegt, eine Vorgehensweise, die in den frühneuzeitlichen Architekturtraktaten keineswegs üblich war, aber Nachfolge finden sollte. Die Diskussion zu San Giovannino wurde öffentlich abgehalten, man lud zur Teilnahme ein und wollte auch die nicht ausgeführten Konstruktionsvorschläge im Sinne eines Forschungsberichts veröffentlichen. Und schließlich wurden die Dachbinder fertig montiert auf das Dach transportiert (Abb. 2.71)

[895] Schlimme 2006b und Schlimme 2006a.
[896] Schlimme 2006a.

und die Baustelle auf diese Weise rationalisiert. Letztlich setzte die Accademia della Vachia den neuen, die Baupraxis hinterfragenden Umgang mit dem Wissen bzw. die systematische und programmierte Erweiterung des Wissens um, wie sie von Galileo Galilei bzw. von Francis Bacon in seiner *Instauratio Magna* gefordert worden war.

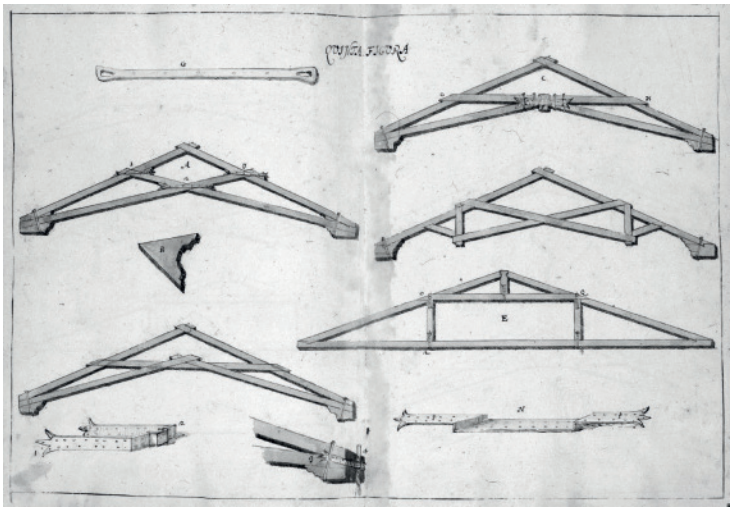


Abb. 2.104: Cosimo Noferi, Tomo primo della Travagliata Architettura, Quarto Discorso, Quinta Figura, datierbar 1658–1662 (Biblioteca Nazionale Centrale, Florenz, Ms. Gal. 122; mit Erlaubnis des Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo / Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze; Reproduktion nicht gestattet).

Auch in London und Paris gab es Überschneidungen und eine laufende Diskussion zwischen Naturwissenschaft und Bauwesen.[897] So lehrte Philippe de La Hire seine Gewölbetheorie sowohl an der Académie Royale d'Architecture als auch an der Académie Royale des Sciences.[898] An der Royal Academy in London waren der Neubau von St Pauls Cathedral und damit zusammenhängende Konstruktionsprobleme ein wichtiges Thema.[899] Die Interaktion zwischen Bauwesen und entstehender moderner Naturwissenschaft institutionalisierte sich schließlich ausgehend von Frankreich in den polytechnischen Schulen.

Aus dieser empirischen Herangehensweise ergab sich auch eine neue Vorstellung von der Standfestigkeit von Bauten (vgl. Becchi im vorliegenden Band: „Fokus: Architektur und Mechanik"). Besonders aufschlussreich in diesem Zusammenhang ist eine kurze Abhandlung von Evangelista Torricelli (1608–1647), dem Nachfolger Galileo Galileis als Mathematiker des Großherzogs der Toskana (Abb. 2.103). In Florenz konnte Torricelli beobachten, dass Säulenschäfte, die der Länge nach gerissen waren, mit Eisenringen erfolgreich repariert wurden, etwa in den Portiken der Pazzikapelle und der Kirche Santa Maria Maddalena dei

[897] Schlimme 2006a gibt einen Überblick über die Interaktion beider Bereiche.
[898] Becchi und Foce 2002.
[899] Robert Hooke hatte Idee, dass die umgedrehte Kettenlinie eine ideale Gewölbegeometrie ist. Die Innenkuppel der nach Entwurf Christopher Wrens errichteten St. Paul's Cathedral in London erhielt diese Geometrie, siehe Heyman 1998.

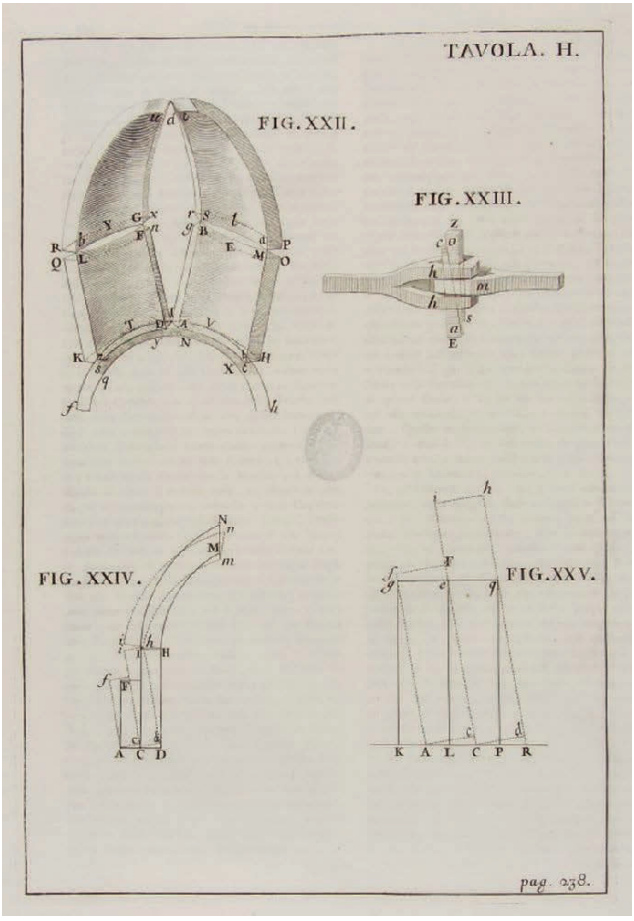


Abb. 2.105: Giovanni Poleni, Versagensmechanismus der Peterskuppel, aus Poleni 1748, Tafel H, 238 (Bibliotheca Hertziana).

Pazzi oder in Santo Spirito. Torricelli war überrascht, dass schlanke Eisenringe in der Lage waren, dem Gewicht, das die Säulen zu tragen hatten, entgegenzuwirken. Er akzeptierte aber nicht einfach, dass diese Technik funktionierte, sondern entwickelte ein Erklärungsmodell. Zunächst stellte sich Torricelli einen Steinbalken vor, der an eine Wand gelehnt ist. In Torricellis Modell rutscht dieser Balken unter seinem eigenen Gewicht nach unten, auch wenn die Reibung das in der Wirklichkeit verhindern würde. Anschließend versuchte Torricelli zu verstehen, welche Kraft A notwendig ist, um zu verhindern, dass der Balken unter seinem eigenen Gewicht P nach unten rutscht (Abb. 2.103, links. Torricelli erkannte, dass das Verhältnis der Kräfte P und A dem Verhältnis der Strecken a und b des Dreiecks entspricht, das die Lage des Steinbalkens beschreibt. In seinem Manuskript Galileiana 147 aus der Nationalbibliothek in Florenz beschreibt Torricelli das ausführlich. Torricelli stellt sich sodann vor, dass der Säulenschaft, der der Länge nach durchgerissen ist, sich wie vier solcher Balken

verhält und der Eisenring verhindern muss, dass diese vier Balken sich in eine noch schrägere Position verschieben. Das Verhältnis der Kräfte P und A entspricht dem Verhältnis der Linie, die die halbe Säulenhöhe beschreibt und der Linie, die die halbe Rissbreite beschreibt. Der Riss in der Säule ist sehr viel schmaler als im mittleren Schema (Abb. 2.103) zu sehen. Vielmehr stellt sich der Riss so dar wie im rechten Schema. Ein dünner Eisenring reicht also aus. Beide Schemata geben Skizzen aus Torricellis eigenem Manuskript wieder.[900]

Anhand dieser Episode werden wesentliche Aspekte der naturwissenschaftlichen Herangehensweise an das Bauwesen deutlich. Den Handwerkern reicht es in der Regel, dass eine Bautechnik funktioniert. Torricelli hingegen hinterfragt, wie von Bacon und Galilei gefordert und praktiziert, eine tagtäglich angewandte Handwerkstechnik mit dem Ziel, den Gesetzen der Natur auf die Spur zu kommen. Die historischen Aspekte der Säulen und Säulenordnungen oder Traktate wie das von Vitruv spielen dabei bezeichnenderweise keine Rolle. Die Säule wird nicht als Figur und als organisches Ganzes verstanden, sondern einfach als ein Körper aus einem bestimmten Material und als Element, das sich im Versagensfall wie eine Maschine verhält und zu einem mechanisch-beweglichen System wird. Die Architekten der Renaissance hatten das ganz anders gesehen. Die Säulenordnungen wurden für sie durch Morphologie und Proportion zu Figuren, die ästhetischen und konstruktiven Erfordernissen gleichermaßen gerecht wurden. Für die Renaissance konnte eine Säule vor allem auch deshalb Lasten tragen, weil sie eine dem menschlichen Körper analoge Figur hat. Bei Torricelli spielt all das keine Rolle mehr. Er kümmert sich beispielsweise auch nicht um Albertis Interpretation der oberen und unteren Ausladung eines Säulenschaftes als Versteinerung von Bronzeringen, die in der Antike die hölzernen Säulenschäfte daran hindern sollten, der Länge nach durchzureißen.[901] Torricelli schätzt die Technik mit den Eisenringen nicht deshalb, weil sie auch von den Antiken genutzt worden war. Seine Analyse ist vielmehr ein Beispiel für ein mechanistisches Weltbild und für den Wunsch, der Bautechnik mit mathematischen Verfahren eine weitere Dimension zu geben.

Philippe de La Hire (1640–1718), der als Naturphilosoph und späterer Direktor der Académie d'Architecture ebenfalls für den Einzug naturwissenschaftlicher Herangehensweisen in das Bauwesen gesorgt hatte und der vor allem für seine Arbeiten zur Gewölbemechanik bekannt ist, erklärt das Versagen von Wölbungen und Kuppeln ebenfalls mit einem mechanischen Modell (vgl. Abb. 2.105).[902] Ein frühes Beispiel für die praktische Anwendung dieser Verfahrensweisen ist das Gutachten der Mathematiker Tommaso Le Seur, Francesco Jacquier und Giuseppe Ruggiero Boscovich zu den Schäden an der Peterskuppel aus dem Jahre 1743.[903] Die Mathematiker versuchten in ihrem Traktat, mit einem, an den Gewölbetheorien La Hires orientierten Bewegungsmodell alle zuvor präzise kartierten Risse in der Kuppel zu erklären. Das Modell besagt, dass die lastende Laterne die Kuppelschale am Fuß aufgespreizt wird, den Tambour nach außen lenkt und dafür sorgt, dass die Strebepfeiler vom Tambour abreißen (vgl. Abb. 2.105). In einem zweiten Schritt ermittelten die Mathematiker das Gewicht der Bauteile und quantifizierten aus der Geometrie der Kuppel heraus die Momente, d. h. die Hebelkräfte, die die oberen Bauteile ausgehend von der Laterne auf die

[900] Galluzzi 1977, 94–97; vgl. Schlimme 2006a, 69–70

[901] Alberti 1485, 1. Buch (10. Kapitel).

[902] Becchi und Foce 2002, 31 und La Hire 1695 (bzw. La Hire 1730) und La Hire 1731, wo Texte La Hires von 1712 publiziert werden; zu La Hire jüngst Becchi, Rousteau-Chambon und Sakarovitch 2013.

[903] Le Seur, Jacquier und Boscovich 1743; vgl. dazu Schlimme 2006c mit aller älteren Literatur und jüngst Capecchi und Tocci 2011, 47.

jeweils darunter liegenden Bauteile ausüben. In einem dritten Schritt berechneten sie, ob die vorhandenen, bauzeitlichen, eisernen Ringanker dieser Belastung standhalten können bzw. welchen Querschnitt zusätzliche Ringanker haben mussten. Dazu verwendeten sie Festigkeitswerte, die Petrus van Musschenbroek durch Belastungstests an Eisenfäden empirisch ermittelt und publiziert hatte (vgl. Abschnitt 2.8.10).[904] Hier ist erstmals eine statische Berechnung im modernen Sinne des Wortes nachweisbar. Die Mathematiker rechneten sich an den Versagensfall heran und vollzogen die Statik der Peterskuppel mathematisch nach. Während es heute selbstverständlich ist, dass jedes einzelne Bauwerk für sich berechnet wird, war das um die Mitte des 18. Jahrhunderts durchaus nicht üblich. Vielmehr wurde pauschal proportioniert und dimensioniert, etwa auf der Grundlage von Carlo Fontanas Kuppelprofil (Abb. 2.87 und Abschnitt 2.9.5).

Es ist interessant zu beobachten, wie dieses Berechnungsverfahren von den praktischen Bauleuten mit ihrem Erfahrungswissen angegriffen wurde. Im Rahmen der Begutachtung der Schäden an der Peterskuppel in den Jahren 1742/43 waren ca. 20 Gutachten und Gegengutachten entstanden, unter anderem dasjenige des Architekten Lelio Cosatti.[905] Cosatti sagt, die Mathematiker schätzten die Rolle der Laterne gänzlich falsch ein. Die Laterne sei kein Problem, sondern vielmehr ein Element, das die gesamte Kuppel stabilisiere. Brunelleschi habe in seinem Testament die sofortige Errichtung der Laterne auf der Florentiner Domkuppel vehement gefordert, damit die Kuppel Stabilität erhalte. Es entspräche zudem der Erfahrung Baumeister, dass Spitzbogen im Scheitel zu belasten seien, um ein Ausknicken nach oben zu vermeiden. Cosatti sah sich gezwungen, ein Erfahrungswissen aufzuschreiben, das offenbar ganz selbstverständlich in Gebrauch war. Er zitierte vor allem mit Brunelleschi eine unantastbare Autorität – stand die von ihm errichtete Kuppel doch bereits 300 Jahre lang ohne größere Probleme.[906]

Zwar finden aus heutiger Sicht in den Gutachten der Mathematiker die interessanten Dinge statt, aber damals wurde das durchaus nicht so gesehen. Cosattis Erfahrungswissen war ebenso präsent. Die Mitte des 18. Jahrhunderts gilt in der Forschung noch immer häufig als der Zeitpunkt, ab dem von einer naturwissenschaftlich durchdrungenen Bautechnik gesprochen werden kann. Obwohl die Bautechnikgeschichte längst zu einer differenzierten Sichtweise gelangt ist, wird das Nachwirken nicht wissenschaftlicher Elemente ab der Mitte des 18. Jahrhunderts als Thema oftmals ausgeblendet. Vielmehr gilt es, die kontinuierliche Bedeutung und langfristige Wirksamkeit praktischer Baustellenerfahrung herauszustellen. Dieses hat eine entscheidende Rolle als Ausgangspunkt, Korrektiv und Gegenspieler in Prozessen der Verwissenschaftlichung von Bauwissen.

Bibliographie

Adam, J.-P. (1988). *L'arte di costruire presso i Romani. Materiali e tecniche*. Mailand: Longanesi.

Adams, N. (2002). L'architettura militare in Italia nella prima metà del Cinquecento. In: *Storia dell'architettura italiana. Il primo Cinquecento*. Hrsg. von A. Bruschi. Mailand: Electa, 546–561.

Addis, B. (2007). *Building. 3000 Years of Design Engineering and Construction*. London: Phaidon.

Adorni, B. (2002). L'architettura militare in Italia nella prima metà del Cinquecento. In: *Storia dell'architettura italiana. Il primo Cinquecento*. Hrsg. von A. Bruschi. Mailand: Electa, 546–561.

Ait, I. und M. Vaquero Piñeiro (2000). *Dai casali alla fabbrica di San Pietro. I Leni: uomini díaffari del Rinascimento*. Rom: Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Ufficio Centrale per i Beni Archivistici.

[904] Musschenbroek 1729.

[905] Cosatti 1743.

[906] Schlimme 2006c.

Alberti, L. B. De pictura, 1436. In: *Opere volgari*. Hrsg. von C. Grayson. 3. Laterza, 5–107.
— (1485). *Leonis Baptistae Alberti Florentini viri clarissimi de Re aedificatoria opus elegantissimum, et quam maxime utile*. Florenz: Laurentius.
— (1912). *Zehn Bücher über die Baukunst*. Hrsg. von M. Theuer. Wien; Leipzig: Hugo Heller.
— (1966). *L'architettura [De re aedificatoria]*. Hrsg. von G. Orlandi und P. Portoghesi. Mailand: Il Polifilo.
— (1973). De pictura, 1436. In: *Opere volgari*. Hrsg. von C. Grayson. 3. Bari: Laterza, 5–107.
— (1991). *Zehn Bücher über die Baukunst*. Hrsg. von M. Theuer. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft. (Erstveröffentlichung: Leipzig 1912).
Altavista, C. (2005). Ricerca del barocco a Genova. Il palazzo di Gerolamo de Marini in un capitolato inedito di Bartolomeo Bianco. *Arte Lombarda* 2:54–63.
— (2013). *La residenza di Andrea Doria a Fassolo. Il cantiere di un palazzo di villa genovese nel Rinascimento*. Mailand: Angeli.
Amico, G. B. (1726). *Architetto prattico*. Bd. 1. Palermo: Aiccardo.
— (1750). *Architetto prattico*. Bd. 2. Palermo: Aiccardo.
Anderson, P. (2009). The Archiconfraternita di San Giuseppe and the Università dei Falegnami. The development of professional institutions in early Baroque Rome. In: *The Accademia Seminars*. Hrsg. von P. M. Lukehart. Seminar papers 2. Washington D.C.: National Gallery of Art, 289–323.
Antinori, A., Hrsg. (2013). *Studio d'Architettura Civile. Gli atlanti di architettura moderna e la diffusione dei modelli romani nell'Europa del Settecento*. 2. Aufl. Rom: Edizioni Quasar.
Antonucci, M., C. Conforti, M. G. D'Amelio, E. Kieven, N. Marconi und H. Schlimme, Hrsg. (2004). *Glossario dell'Edilizia Romana tra Rinascimento e Barocco*. Università degli Studi di Roma Tor Vergata, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Ingegneria Civile, Cattedra di Storia dell'Architettura und Bibliotheca Hertziana, Max-Planck-Institut für Kunstgeschichte, Rom. URL: http://wissensgeschichte.biblhertz.it:8080/Glossario.
Aurenhammer, H. (1973). *J. B. Fischer von Erlach*. London: Allen Lane.
Aveta, A. (1997). *Materiali tecniche tradizionali nel Napoletano. Note per il restauro architettonico*. Neapel: Arte Tipografica.
Bacon, F. (1620). *Francisci de Verulamio Summi Angliae Cancellaris Instauratio Magna*. London: Joannes Billius.
Baldi, B. (1621). *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes. Adiecta succinta narratione de autoris vita et scriptis*. Mainz: Typis & sumptibus viduæ I. Albini.
Baldinucci, F. (1681). *Vocabolario toscano dell'arte del disegno nel quale si esplicano i propri termini e voci, non solo della pittura, scultura, & architettura, ma ancora di altre arti a quelle subordinate, e che abbiano per fondamento il disegno*. Florenz: Santi Franchi.
Barbaro, D., Hrsg. (1556). *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, tradutti et commentati da Monsignor Barbaro*. Venedig: Marcolini.
— Hrsg. (1567). *I dieci libri dell'architettura / di M. Vitruvio*. Venedig: F. De Franceschi & G. Chrieger. (Nachdruck Rom 1999).
Bardeschi Ciulich, L. (1977). Documenti inediti su Michelangelo e l'incarico di San Pietro. *Rinascimento* N.S. 17: 235–275.
Barocchi, P., Hrsg. (1962). *Trattati d'Arte del Cinquecento. Fra Manierismo Controriforma*. Bd. 3. Bari: Laterza.
— Hrsg. (1971). *Scritti d'Arte del Cinquecento*. Bd. 1. Mailand: Ricciardi.
Barucci, C. (1997). Aspetti delle tecniche costruttive nelle ricostruzioni siciliane e calabrese tra XVII e XVIII secolo. In: *Le città ricostruite dopo il terremoto siciliano del 1693. Tecniche e significati delle progettazioni urbane, Atti del convegno*. Hrsg. von A. Casamento und E. Guidoni. Storia dell'Urbanistica: Sicilia, 2.1997. Rom: Edizioni Kappa, 42–49.
Barzman, K. E. (1985). *The Università, Compagnia, ed Accademia del Disegno*. Dissertation. Baltimore: Johns Hopkins University.
— (2000). *The Florentine Academy and the Early Modern State. The Discipline of Disegno*. Cambridge: Cambridge University Press.
Bascapè, M. (1989). Confraternite e società a Lodi tra Quattro e Cinquecento. In: *I Piazza da Lodi. Una tradizione di pittori nel Cinquecento (Ausstellungskatalog Lodi 1989)*. Hrsg. von G. C. Sciolla. Mailand: Electa, 75–83.
Becchi, A. und F. Foce (2002). *Degli archi e delle volte. Arte del costruire tra meccanica e stereotomia*. Venedig: Marsilio.
Becchi, A., H. Rousteau-Chambon und J. Sakarovitch, Hrsg. (2013). *Philippe de la Hire 1640–1718. Entre architecture et sciences*. Paris: Picard.
Becchi, A. (2004). *Q. XVI. Leonardo, Galileo e il caso Baldi: Magonza, 26 Marzo 1621*. Venedig: Marsilio.

Becchi, A. (2011). Cantieri d'inchiostro. Meccanica teorica e meccanica chirurgica nella seconda metà del Cinquecento. In: *Studi su Domenico Fontana*. Hrsg. von G. Curcio, N. Navone und S. Villari. Mendrisio: Mendrisio Academy Press, Silvana Editoriale, 91–103.

Becker, F. (2002). *Costruire Venezia. Cinquecento anni di tecnica edilizia in laguna. Case a schiera. Übersetzt und eingeleitet von Silvio Strano*. Rom: Argos.

Bedon, A. (1996). *Giovan Antonio Rusconi: Illustratore di Vitruvio, artista, ingegnere, architetto*. Vicenza: Centro Internazionale di Architettura Andrea Palladio.

Belli, G. (1991). Colonne, obelischi, piramidi. Le macchine per lo spostamento dei grandi pesi. In: *Prima di Leonardo: cultura delle macchine e Siena nel Rinascimento*. Hrsg. von P. Galluzzi. Mailand: Electa, 147–166.

— (2008). Notes sur le transport et le soulèvement des colonnes dans l'architecture des XVe et XVIe siècles. In: *La colonne. Nouvelle histoire de la construction*. Hrsg. von R. Gargiani. Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 90–115.

Bellini, F. (2001). Lo stucco. Con note alle tecniche di Vitruvio, Vasari e Giocondo Albertolli. In: *Delle tecniche di finitura superficiale = Rassegna di Architettura e Urbanistica 103/104*. Hrsg. von V. De Feo und M. G. D'Amelio, 91–103.

— (2004). *Le cupole di Borromini: la „scienza" costruttiva in età barocca*. Mailand: Electa.

— (2011). *La basilica di San Pietro. Da Michelangelo a Della Porta*. Rom: Argos.

Bellori, G. P. (1672). *Le vite de' pittori, scultori et architetti moderni*. Rom: Mascardi.

Belluzzi, A. (1993). *Giuliano da Sangallo e la chiesa della Madonna dell'Umiltà a Pistoia*. Saggi e documenti di Storia dell'architettura 17. Florenz: Alinea.

Belluzzi, A. und G. Belli (2003). *Il ponte a Santa Trinita*. Florenz: Edizione Polistampa.

Bencivenni, M. (2001). Il disegno e la formazione degli architetti fiorentini fra '500 e '600: il ruolo dell'Accademia delle Arti del Disegno. In: *Disegno – rysunek u źrodeł sztuki nowożytnej: materiały sesji naukowej w Toruniu 26 – 27 X 2000*. Hrsg. von T. J. Zuchowski. Thorn: Wydawn. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, 149–159.

Benedetti, S. (1992). L'officina architettonica di Antonio da Sangallo il Giovanne. La cupola per il S. Pietro di Roma. *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura* N.S. 15/20.1990/1992:485–504.

— (1994a). Il modello per il San Pietro. In: *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Hrsg. von H. A. Millon und V. Magnago Lampugnani. Mailand: Electa, 632–633.

— (1994b). Oltre l'antico e il gotico. *Palladio* 14:157–166.

— (1995). Sangallos Modell für St. Peter. In: *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*. Hrsg. von B. Evers. Prestel, 110–115, 351–357.

— (2006). La facciata del S. Pietro in Vaticano: strategie del comprendere e del restaurare. *MdiR monumentidiroma* 1/2:11–27.

— (2009). *Il grande modello per il San Pietro in Vaticano. Antonio da Sangallo il giovane*. Rom: Ganemi.

Benelli, F. (2004). Il palazzo del Podestà a Bologna nel Quattrocento. Storia e architettura. In: *Committenti, cantieri, architetti 1400-1600. Nuovi Antichi*. Hrsg. von R. Schofield. Mailand: Electa, 67–119.

Benevolo, L. (1993a). *La città nella storia d'Europa*. Rom: Laterza.

— (1993b). *Fixierte Unendlichkeit. Die Erfindung der Perspektive in der Architektur*. Frankfurt a. M., New York: Campus Verlag.

Bentivoglio, E. (1987). Vestigia romane nella Porta del Popolo integrate nell'ornamentazione di Nanni di Baccio Bigio. In: *Saggi in onore di Guglielmo de Angelis d'Ossat*. Hrsg. von S. Benedetti und G. Miarelli Mariani. Rom: Multigrafica Editrice, 261–272.

— (1994a). Due Libri di Patenti dei ‚Maestri delle Strade' di Roma degli anni 1641-45 e 1646-1654. I mss. n°131 e n°142 dell'Archivio Doria Pamphilj (I). *Quaderni del Dipartimento patrimonio architettonico e urbanistico. Storia cultura. Progetto* 7:9–40.

— (1994b). Due Libri di Patenti dei ‚Maestri delle Strade' di Roma degli anni 1641-45 e 1646-1654. I mss. n°131 e n°142 dell'Archivio Doria Pamphilj (II). *Quaderni del Dipartimento patrimonio architettonico e urbanistico. Storia cultura. Progetto* 8:11–62.

Benvenuto, E. (1991). *An Introduction to the History of Structural Mechanics*. New York, Berlin: Springer.

Bernardi, P. und M. Vaquero Piñeiro (2007). I cantieri edili: idea e realtà. In: *Il Rinascimento Italiano e l'Europa, Bd. 3: Produzione e tecniche*. Hrsg. von P. Braunstein und L. Molà. Vicenza: Fondazione Cassamarca, 511–531.

Bertoldi, M., M. C. Marinozzi, L. Scolari und C. Varagnoli (1983). Le tecniche edilizie e le lavorazioni più notevoli nel cantiere romano della prima metà del Seicento. *Ricerche di storia dell'arte* 20:77–124.

Black, J. (2001). Gli statuti comunali e lo stato territoriale Fiorentino. Il contributo dei giuristi. In: *Lo stato territoriale Fiorentino (secoli XIV-XV). Ricerche, linguaggi, confronti, Tagungsbericht (San Miniato, 7.-8. Juni 1996)*. Ospedaletto (Pisa): Pacini, 23–46.

Blondel, F. (1675/1683). *Cours d'architecture enseigné dans l'Académie Royale d'Architecture*. Bd. 5. Paris: Lambert Roulland. (Teil I 1675. Teile II-V 1683).

Blondel, J.-F. (1771). *Cours d'architecture ou traité de la décoration, distribution & construction des bâtiments contenant les leçons données en 1750, & les années suivantes, par J.-F. Blondel , Architecte, dans son École des Arts*. Bd. 2. Paris: Desaint.

— (1772). *Cours d'architecture ou traité de la décoration, distribution & construction des bâtiments contenant les leçons données en 1750, & les années suivantes, par J.-F. Blondel , Architecte, dans son École des Arts*. Bd. 3. Paris: Desaint.

Boato, A. und D. Pittaluga (2003). Un impegnativo intervento secentesco di sottomurazione nel monastero di Santa Maria delle Grazie a Genova. *Archeologia dell'architettura* 7.2002:99–134.

Böckmann, B. (2004). *Zahl, Maß und Maßbeziehung in Leon Battista Albertis Kirche San Sebastiano zu Mantua*. Hildesheim: Olms.

Bonaccorso, G. (1998). I luoghi dell'architettura: lo studio professionale di Carlo Fontana. In: *Roma, le case, la città*. Hrsg. von E. Debenedetti. Studi sul Settecento Romano 14. Rom: Multigrafica Editrice.

— (2008). L'architetto e le collaborazioni letterarie: Carlo Fontana, Francesco Posterla e Carlo Vespignani. In: *Studi sui Fontana. Una dinastia di architetti ticinesi a Roma tra Manierismo e Barocco*. Hrsg. von M. Fagiolo und G. Bonaccorso. Rom: Gangemi, 141–170.

Bonavia, M. (1997). Volte. Tecniche costruttive e riparazioni. In: *Manuale del recupero del Comune di Roma*. Hrsg. von F. Giovanetti. 2. Aufl. Rom: Tipografia del Genio Civile, 141–155.

Borromini, F. (1720). *Opera del Caval. Francesco Boromino cavata da suoi originali*. Bd. 1, La Chiesa e Fabrica della Sapienza di Roma con le vedute in prospettiva & con lo studio delle proporzioni geometriche, piante, alzate profili, e spaccati. Rom.

— (1725). *Opera del Caval. Francesco Boromino cavata da suoi originali*. 2, L' oratorio e fabrica per l'abitazione de' PP. dell'Oratorio di S. Filippo Neri di Roma con le vedute in prospettiva & con lo studio delle proporzioni geometriche, piante alzate, profili, spaccati, e modini. Rom.

Boscarino, S. (1997). *Sicilia barocca. Architettura e città 1610-1760*. 3. Aufl. Rom: Officina Edizioni.

Bösel, R. und F. Camerota, Hrsg. (2004). *Orazio Grassi. Architetto e matematico gesuita; un album conservato nell'Archivio della Pontificia Università Gregoriana a Roma*. Rom: Argos.

Bosman, L. (2004). *The Power of Tradition. Spolia in the Architecture of St. Peter's in the Vatican*. Hilversum: Uitgeverij Verloren.

Bottari G.and Ticozzi, S., Hrsg. (1822-1825). *Raccolta di lettere sulla pittura, scultura ed architettura*. Mailand.

Boucheron, P. (1998). *Le pouvoir de bâtir. Urbanisme et politique édilitaire à Milan (XIVe-XVe siècles)*. Collection de l'École française de Rome 239. Rom: École française de Rome.

Bredekamp, H. (1993). *Antikensehnsucht und Maschinenglauben. Die Geschichte der Kunstkammer und die Zukunft der Kunstgeschichte*. Berlin: Wagenbach.

— (2000a). *Antikensehnsucht und Maschinenglauben. Die Geschichte der Kunstkammer und die Zukunft der Kunstgeschichte*. Bd. 2. Berlin: Wagenbach.

— (2000b). *Sankt Peter in Rom und das Prinzip der produktiven Zerstörung. Bau und Abbau von Bramante bis Bernini*. Berlin: Wagenbach.

— (2008). Zwei Souveräne. Paul III. und Michelangelo; das motu proprio vom Oktober 1549. In: *Sankt Peter in Rom 1506–2006*. München: Hirmer, 147–157.

Brodini, A. (2005). Michelangelo e la volta della cappella del re di Francia in San Pietro. *Annali di architettura* 17: 115–126.

Broise, H. (1989). Les maisons d'habitation à Rome aux XVe et XVIe siècles: Les leçons de la documentation graphique. In: *D'une ville à l'autre. Structures matérielles et organisation de l'espace dans les villes européennes (XIIIe-XVIe siècle)*. Hrsg. von J.-C. Vigueur. Rom: École française de Rome, 609–629.

Brown, C. M. (1971). Luca Fancelli in Mantua. *Mitteilungen des Kunsthistorischen Instituts in Florenz* XVI(2): 153–166.

Bruschi, A. (1987). Problemi del S. Pietro bramantesco. In: *Saggi in onore di Guglielmo de Angelis d'Ossat*. Hrsg. von S. Benedetti und G. M. Mariani. Quaderni dell'Istituto di storia dell'architettura N. S. 1-10 (1983-87). Rom: Multigrafica, 273–292.

— (1988). Problemi di materiali e di colori delle facciate con ordini architettonici nella Roma Rinascimentale e Barocca. *Bollettino d'Arte* 47:117–122.

Bührig, C., E. Kieven, J. Renn und H. Schlimme (2006). Towards an Epistemic History of Architecture. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 7–12.

Bullet, P. (1691). *L'Architecture pratique, qui comprend le détail du toisé, & du devis des ouvrages de massonnerie, charpenterie, menuiserie, etc.* Paris: E. Michallet.

Burioni, M. (2004). Die Architektur. Kunst, Handwerk oder Technik? Giorgio Vasari, Vincenzo Borghini und die Ordnung der Künste an der Accademia del Disegno im frühabsolutistischen Herzogtum Florenz. In: *Technik in der frühen Neuzeit. Schrittmacher der europäischen Moderne*. Hrsg. von G. Engel. Zeitsprünge 8. Frankfurt a. M.: Klostermann, 389–408.

Burns, H. (2010). Castelli travestiti? Ville e residenze di campagna nel Rinascimento italiano. In: *Luoghi, spazi, architetture*. Hrsg. von D. Calabi und E. Svalduz. Il Rinascimento italiano e l'Europa 6. Vicenza: Colla, 465–545, 792–801.

— (2012). *La villa italiana del Rinascimento. Forme e funzioni delle residenze di campagna, del castello alla villa palladiana*. Costabissara (Vicenza): Colla.

Butters, S. B. (1996). *The Triumph of Vulcan: Sculptor's Tools, Porphyry, and the Prince in Ducal Florence*. Florenz: Olschki.

Calabi, D. (2000). Edilizia pubblica e edilizia privata a Verona tra Quattro e Cinquecento: alcuni quesiti circa le decisioni, i committenti, la struttura del cantiere. In: *Edilizia privata nella Verona rinascimentale*. Hrsg. von P. Lanaro, P. Marini und G. M. Varanini. Mailand: Electa, 186–192.

Calzona, A. (2002). Ludovico II Gonzaga principe ‚intendentissimo nello edificare". In: *Il Principe Architetto*. Hrsg. von A. Calzona, F. P. Fiore und A. Tenenti. Florenz: Olschki, 257–277.

Calzona, A. und L. Volpi Ghirardini (1994). *Il San Sebastiano di Leon Battista Alberti*. Florenz: Olschki.

Camerota, F. (2000). *Il compasso di Fabrizio Mordente. Per la storia del compasso di proporzione*. Florenz: Olschki.

— (2006a). Architecture as mathematical science: the case of ‚Architectura Obliqua'. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 51–60.

— (2006b). *La prospettiva del Rinascimento. Arte, architettura, scienza*. Mailand: Electa.

Campagna, M. M. (2003). Antonio Marchesi da Settignano e la chiesa di S. Maria del Massaccio a Spoleto. *Opus* 7:217–228.

Cantatore, F. (1997). La chiesa di San Pietro in Montorio a Roma: ricerche ed ipotesi intorno alla fabbrica tra XV e XVI secolo. *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura* 24.1994:3–34.

Capecchi, D. und C. Tocci (2011, 47). Le perizie sulla cupola vaticana di le Seur, Jacquier e Boscovich. *Palladio* N. S. 24:43–58.

Capra, A. (1678). *La nuova architettura familiare. Divisa in cinque libri corrispondenti a' cinque ordini, cioè toscano, dorico, ionico, corintio, e composito*. Bologna: Monti.

Carbone, P. (1986). Il cantiere settecentesco: ruoli, burocrazia ed organizzazione del lavoro. *Studi piemontesi* 15: 335–357.

Carofano, P. (1994). I primi anni dell'Accademia fiorentina del Disegno. In: *Disegno italiano antico: artisti e opere dal Quattrocento al Settecento*. Hrsg. von M. Di Giampaolo. Mailand: Fenice 2000, 30–39.

Carpeggiani, P. und A. M. Lorenzoni, Hrsg. (1998). *Carteggio di Luca Fancelli con Ludovico Federico e Francesco Gonzaga Marchesi di Mantova*. Mantua: Arcari.

Carpino, S. (1997). Misure, quote e scale nei disegni del Rinascimento. *Il disegno di architettura* 7:65–75.

Carrara, E. (2000). Vasari e Borghini sul ritratto. Gli appunti pliniani della Selva di Notizie. *Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz* 44:243–291.

— (2006). Vincenzo Borghini, Lelio Torelli e l'Accademia del Disegno di Firenze. Alcune considerazioni. *Annali di critica d'arte* 2:545–568.

— (2008). La nascita dell'Accademia del Disegno di Firenze. Il ruolo di Borghini, Torelli e Vasari. In: *Les Académies dans l'Europe humaniste. Idéaux et pratiques*. Hrsg. von M. Deramaix und P. Galand-Hallyn. Genf: Droz, 129–162.

Castiglione, B. (1733). *Opere volgari, e latine del Conte Baldessar Castiglione. Novellamente raccolte, ordinate, ricorrette, ed illustrate, ….* Hrsg. von G. A. Volpi und G. Volpi. Padua: Comino.

Cataneo, P. (1554). *I quattro primi libri di architettura*. Venedig: in casa de' figliuoli di Aldo [Manuzio].

— (1567). *L'architettura*. Venedig: Aldus [Manutius].

Cellauro, L. und G. Richaud (2008). Il viaggio in Italia di Desgodets (1676–1677) e il codice di disegni dell'Institut de France. In: *Antoine Desgodets: les édifices antiques de Rome. Edizione in facsimile dell'inedito manoscritto 2718 dell'Institut de France con trascrizioni e apparati scientifici e riproduzione delle tavole del volume edito nel 1682*. Hrsg. von L. Cellauro und G. Richaud. Rom: De Luca Editori d'Arte, 15–31.

Ceradini, V. (1993). Analisi stereotomica per lo studio della stabilità della facciata di San Carlino alle quattro Fontane. In: *S. Carlino alle Quattro Fontane. Il restauro della facciata. Note di cantiere*. Hrsg. von N. M. Gammino. Rom: C.T.R., 49–60.

Cerchiai, A. und C. Quiriconi (1976). Relazioni e rapporti all'Ufficio dei Capitani di Parte Guelfa. p. 1: principato di Francesco I dei Medici. In: *Architettura e politica da Cosimo I a Ferdinando I*. Hrsg. von G. Spini. Florenz: Olschki, 185–257.

Cerretelli, C. (2005). Da oscura prigione a tempio di luce. La costruzione di Santa Maria delle Carceri a Prato. In: *Santa Maria delle Carceri a Prato. Miracoli e devozione in un santuario toscano del Rinascimento*. Hrsg. von A. Benvenuti. Florenz: Mandragora, 45–95.

Chantelou, P. F. de (1981). *Journal de Voyage du Cavalier Bernin en France*. Hrsg. von L. Lalanne und J. P. Guibbert. Aix en Provence: Pandora Editions.

Cherubini, L. C. (2003). Restauri in Palazzo Farnese a Roma. In: *Vignola e i Farnese*. Hrsg. von C. L. Frommel, M. Ricci und R. J. Tuttle. Mailand: Electa, 60–72.

Chiappafreddo, P. (2007 (2008)). Le professioni e le maestranze impiegate nel cantiere rinascimentale. Analisi del libro paga della fabbrica di San Giovanni in Laterano del 1597–1601. *Mélanges de l'École Française de Rome. Italie et Méditerranée* 119:269–274.

Cipriani, A., Hrsg. (2000). *L'Accademia di San Luca e i concorsi di architettura*. Rom: De Luca, 117–124.

— (2009). Die Accademia di San Luca in Rom. In: *Entwerfen. Architektenausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Geschichte – Theorie – Praxis*. Hrsg. von R. Johannes. Hamburg: Junius, 344–358.

Cirielli, E. (1987). Conti, capitolati e libretti di misura e stima come fonte di conoscenza dei rapporti e delle tecniche del cantiere barocco. In: *Esperienze di storia dell'architettura e di restauro*. Hrsg. von G. Spagnesi. Rom: Istituto della Enciclopedia Italiana, 427–433.

Colbert, J. B. (1979). *Instructions, lettres et mémoires de Colbert*. Nendeln: Kraus. (Nachdruck der Ausgabe Paris 1861-82).

Como, M. (2010). *Statica delle costruzioni storiche in muratura. Archi, volte, cupole, architetture monumentali, edifici sotto carichi verticali e sotto sisma*. Rom: Aracne.

Comoli, V. und R. Roccia (1991). *Le città possibili nell'urbanistica di Torino*. Turin: Salone del Libro.

Comoli Mandracci, V. (1992). Una città-capitale, cantiere del barocco, nella stagione dell'assolutismo. In: *Luganensium Artistarum Universitas. L'archivio e i luoghi della Compagnia di Sant'Anna tra Lugano e Torino*. Hrsg. von V. Comoli Mandracci. Lugano: Casagrande, 1–20.

— (1999). Torino paradigma per i modelli urbanistici e architettonici delle capitali nel Seicento e nel Settecento in Europa. In: *I trionfi del Barocco. Architettura in Europa 1600–1750*. Hrsg. von H. A. Millon. Mailand: Bompiani, 349–369.

Comoli Mandracci, V., C. Roggero Bardelli und A. Barghini (1990). Turin. Die Erfindung einer barocken Hauptstadt des Absolutismus. In: *„Klar und lichtvoll wie eine Regel": Planstädte der Neuzeit vom 16. bis zum 18. Jahrhundert*. Hrsg. von M. Maaß und K. W. Berger. Karlsruhe: Braun, 133–142.

Comoli Mandracci, V. und C. Roggero Bardelli (1984). Fabbriche e giardini nel sistema territoriale delle residenze Sabaude. In: *Il giardino come labirinto della storia*. Centro Studi di Storia e Arte dei Giardini. Palermo: Centro di studi di storia e arte dei giardini, 184–189.

Comoli, V. und R. Roccia, Hrsg. (2001). *Progettare la città. L'urbanistica di Torino tra storia e scelte alternative*. Archivio Storico della Città di Torino. Turin: Città, Archivio storico.

Conforti, C. (1994/1995). Gli Uffizi: progetto e cantiere della Fabbrica dei XIII Magistrati. *Rassegna di Architettura e Urbanistica* 84/85:38–46.

— Hrsg. (1997). *Lo specchio del cielo. Forme significati tecniche e funzioni della cupola dal Pantheon al Novecento*. Mailand: Electa.

— (2001). Architetti, committenti, cantieri. In: *Storia dell'architettura italiana. Il secondo Cinquecento*. Hrsg. von C. Conforti und R. J. Tuttle. Mailand: Electa, 9–21.

— (2002). Il cantiere di Michelangelo al ponte Santa Maria a Roma (1548-1549). In: *I ponti delle capitali d'Europa dal Corno d'oro alla Senna*. Hrsg. von D. Calabi und C. Conforti. Mailand: Electa, 75–87.

— (2008). Modelli d'architettura. In: *Magnificenze Vaticane. Tesori inediti dalla Fabbrica di San Pietro*. Hrsg. von A. M. Pergolizzi. Rom: De Luca, 81–84.

Conforti, C. und A. Hopkins, Hrsg. (2002). *Architettura e tecnologia. Acque, tecniche e cantieri nell'architettura rinascimentale e barocca*. Rom: Nuova Argos.

Contardi, B. (1991). I modelli nel sistema della progettazione architettonica a Roma tra 1680 e 1750. In: *In urbe architectus*. Hrsg. von B. Contardi und G. Curcio. Rom: Àrgos, 9–22.

Contardi, B. und G. Curcio, Hrsg. (1991). *In urbe architectus. Modelli, disegni, misure. La professione dell'architetto, Roma 1680-1750*. Rom: Àrgos.
Conti, G. (1993). Il calcestruzzo nella trattatistica Rinascimentale. In: *Calcestruzzi antichi e moderni. Storia. Cultura. Tecnologia*. Hrsg. von G. Biscontin und D. Mietto. Padua: Libreria Progetto, 41–50.
Cooper, T. E. (1994). I modani. In: *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Hrsg. von H. A. Millon und V. Magnago Lampugnani. Mailand: Bompiani, 494–500.
Coppa, A. (2002). L'architettura della difesa nella trattatistica: da Vitruvio all'età umanistica. In: *Architettura fortificata: un problema interpretativo e operativo, Istituto Italiano dei Castelli*. Hrsg. von F. Manenti Valli. Castella 78. Rom: Istituto Italiano dei Castelli, 67–87.
Corazzi, R. und G. Conti (2011). *Il segreto della Cupola del Brunelleschi a Firenze*. Florenz: Pontecorboli.
Cosatti, L. (1743). *Riflessioni di Lelio Cosatti patrizio sanese sopra il sistema dei tre RR. PP. mattematici e suo parere circa il patimento, e risarcimento della gran cupola di S. Pietro*. Bernabò & Lazzarini.
Coscarella, C. (2004). I cantieri di Carlo Borromeo amministratore della diocesi milanese. Note dai libri mastri della Mensa arcivescovile. *Arte Lombarda* 140:79–88.
Cottone, A. (1987). Materiali e tecniche costruttive ne „L'Architetto Prattico" di Giovanni Biagio Amico. In: *Giovanni Biagio Amico (1684-1754): teologo, architetto, trattatista. Atti delle giornate di studio*. Storia, architettura, saggi 6. Rom: Multigrafica Editrice, 81–86.
Crouzet-Pavan, É., Hrsg. (2003). *Pouvoir et édilité. Les grands chantiers dans l'Italie communale et seigneuriale*. Rom: École française de Rome.
Cupelloni, L. (1996). *Antichi cantieri moderni. Concezione, sapere tecnico, costruzione da Iktìnos a Brunelleschi*. Rom: Gangemi.
Cupola (2001–2009). *Gli anni della Cupola 1417-1436. Archivio digitale delle fonti dell'Opera di Santa Maria del Fiore. Edizione di testi con indici analitici e strutturati*. Hrsg. von M. Haines. URL: http://duomo.mpiwg-berlin.mpg.de/home.html.
Curcio, F. (1990). Capitolati di cantiere e restauro a Vicenza tra '700 e '800. In: *Il prato della valle e le opere in pietra calcarea collocate all'aperto. Esperienze e Metodologie di Conservazione in Area Veneta*. Padua: Libreria Progetto, 219–226.
Curcio, G. (1999). La casa studio di Carlo Maderno. In: *Il giovane Borromini. Dagli esordi a San Carlo alle Quattro Fontane*. Hrsg. von M. Kahn-Rossi und M. Francìolli. Mailand: Skira, 287–292.
— (2000). La professione dell'architetto: disegni, cantieri, manuali. In: *Storia dell'architettura italiana. Il Settecento*. Hrsg. von G. Curcio und E. Kieven. 1. Mailand: Electa, 50–69.
— (2003). Del Trasporto dell'Obelisco Vaticano, e sua Erezione. In: *Il Tempio Vaticano 1694. Carlo Fontana*. Hrsg. von G. Curcio. Mailand: Electa, CLXX–CLXXXVII.
Curcio, G., M. R. Nobile und A. Scotti Tosini, Hrsg. (2010). *I libri e l'ingegno. Studi sulla biblioteca dell'architetto XV-XX secolo*. Palermo: Edizioni Caracol.
Cusanus, N. (1937). *Idiota de staticis experimentis*. Hrsg. von L. Baur. Bd. 5. Nicolai de Cusa Opera Omnia. Iussu et auctoritate academiae litterarum Heidelbergensis ad codicum fidem edita. Leipzig: Meiner.
Daly Davis, M. (1989). Zum Codex Coburgensis. Frühe Archäologie und Humanismus im Kreis des Marcello Cervini. In: *Antikenzeichnung und Antikenstudium in Renaissance und Frühbarock*. Hrsg. von R. Harprath und H. Wrede. Mainz: Philipp von Zabern, 185–199.
— Hrsg. (1994). *Archäologie der Antike. Aus den Beständen der Herzog-August-Bibliothek. 1500-1700*. Wiesbaden: Harrassowitz.
D'Amelio, M. G. (2001). I cantieri di Francesco Borromini a Roma. Impianto, organizzazione e approvvigionamento dei materiali. In: *Contributi sul Barocco romano*. Hrsg. von R. M. Strollo. Rom: Aracne, 47–65.
— (2002a). Acque e macchine idrauliche nell'edilizia a Roma tra Cinquecento e Seicento. In: *Architettura e tecnologia. Acque, tecniche e cantieri nell'architettura rinascimentale e barocca*. Hrsg. von C. Conforti und A. Hopkins. Rom: Nuova Argos, 141–157.
— (2002b). Il ruolo della Reverenda Fabbrica di San Pietro nei cantieri romani tra Rinascimento e Barocco. *Römische historische Mitteilungen* 44:393–424.
— (2003a). I Farnese e la Compagnia Ignaziana: le modificazioni alla cupola del Gesù di Roma per la decorazione secentesca. In: *Vignola e i Farnese*. Hrsg. von C. L. Frommel, M. Ricci und R. J. Tuttle. Mailand: Electa, 84–98.
— (2003b). The Construction Techniques and Methods for Organizing Labor Used for Bernini's Colonnade in St. Peter's, Rome. In: *Proceedings of the First International Congress of Construction History*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, Escuela técnica superior de arquitectura, 693–703.
— (2006). Building Materials, Tools and Machinery Belonging to the Reverenda Fabbrica di San Pietro, Used for Building Rome from the Late 16th to the Late 19th Century. In: *Practice and Science in Early Modern*

Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 125–136.

Dandelet, T. J. (2008). Financing New Saint Peter's. 1506–1700. In: *Sankt Peter in Rom 1506–2006*. Hrsg. von G. Satzinger und S. Schütze. München: Hirmer, 41–48.

Danti, V. (1567). *Il primo libro del Trattato delle perfette proporzioni di tutte le cose che imitare, e ritrarre si possano con l'arte del disegno*. Florenz.

Davies, P. (1995). The Early History of S. Maria delle Carceri in Prato. *Journal of the Society of Architectural Historians* 54:326–335.

— (2004). Santa Maria del Calcinaio a Cortona come architettura di pellegrinaggio. In: *Francesco di Giorgio alla corte di Federico da Montefeltro*. Hrsg. von F. P. Fiore. Bd. 2. Origini e fortuna di un linguaggio architettonico. Florenz: Olschki, 679–706.

— (2008). A re-reading of Antonio Labacco's drawing of San Sebastiano in Mantua. In: *Leon Battista Alberti*. Hrsg. von J. Poeschke und C. Syndikus. Münster: Rhema, 299–314.

de Bruyn, G. (1996). *Die Diktatur der Philanthropen: Entwicklung der Stadtplanung aus dem utopischen Denken*. Bauwelt-Fundamente 110. Braunschweig: Vieweg.

De Carlo, G. (1966). *Urbino: La Storia di Una Città e il Piano della sua Evoluzione Urbanistica (Urbino: The History of a City and Plans for its Development)*. Padua: Marsilio.

Defabiani, V. (2002). Il progetto del territorio. L'intorno di Stupinigi e i rilevamenti del Settecento. In: *I pioppi di Juvarra: dalla riserva di caccia di Stupinigi al nuovo parco*. Hrsg. von M. Barosio und M. Trisciuglio. N.S., A. 56, n.1. Atti e rassegna tecnica, N.S., A. 56, n.1. Turin: CELID, 39–46.

De Feo, V., C. Conforti und S. Poretti, Hrsg. (1994/1995). *Architettura e Costruzione = Rassegna di Architettura e Urbanistica 84/85*.

Degni, P., Hrsg. (2007). *La ‚Fabrica' di San Carlino alle Quattro Fontane: Gli anni del restauro*. Volume speciale, Bollettino d'Arte.

Della Torre, S., Hrsg. (1992). *Il mestiere di costruire. Documenti per una storia del cantiere. Il caso di Como*. Como: Nodo libri.

— (1996). *Storia delle tecniche murarie e tutela del costrutio. Esperienze e questioni di metodo*. Mailand: Guerini.

de l'Orme, P. (1561). *Nouvelles Inventions pour bien bastir et à petits fraiz*. Paris: F. Morel.

del Piazzo, M., Hrsg. (1968). *Ragguagli Borrominiani. Mostra documentaria*. Pubblicazioni degli archivi di stato 61. Rom: Ministerio dell'Interno.

de Marchi, F. (1599). *Della Architettura militare libri tre*. Brescia: Comino Presegni: ad instanza di Gasparo dall'Oglio.

de Quincy, Q. und A. Chrysostome (1985). *Dizionario storico di architettura. Le voci teoriche*. Hrsg. von V. Farinati und G. Teyssot. Venedig: Marsilio.

De Rossi, D. (1702). *Studio di Architettura Civile*. 1, Sopra gli ornamenti di porte e finestre tratti da alcune fabbriche insigni di Roma con le misure, piante, modini, e profili. Rom.

— (1711). *Studio di Architettura Civile*. Rom.

— (1721). *Studio di Architettura Civile*. 3, Sopra varie chiese, cappelle di Roma, e palazzo di Caprarola, et altre fabriche con le loro facciate, spaccati, piante e misure. Rom.

Descartes, R. (1988). *Œuvres philosophiques*. Hrsg. von F. Alquié. Bd. 1. 1618–1637. Paris: Garnier.

De Seta, C. und L. Di Mauro (2002). *Palermo*. Bari: Editori Laterza.

Di Pasquale, G. (2008). The drum lifting machine of Heron of Aleandria. In: *La colonne. Nouvelle histoire de la construction*. Hrsg. von R. Gargiani. Lausanne: Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 32–41.

Di Pasquale, S. (1996). *L'arte del costruire. Tra conoscenza e scienza*. Venedig: Marsilio.

— (2002). *Brunelleschi. La costruzione della cupola di Santa Maria del Fiore*. Venedig: Marsilio.

Di Somma, A. (1641). *Historico racconto de li terremoti della Calabria dell'anno 1638. Neapel: Camillo Cavallo. 66f. Di Somma, Agatio (1641). Historico racconto de li terremoti della Calabria dell'anno 1638. Neapel: Camillo Cavallo. 66f. Di Somma, Agatio (1641). Historico racconto de li terremoti della Calabria dell'anno 1638*. Neapel: Camillo Cavallo.

Di Teodoro, F. P. (1994). *Raffaello, Baldassar Castiglione e la lettera a Leone X*. Bologna: Nuova Alfa Editoriale.

— (2003). *Raffaello, Baldassar Castiglione e la lettera a Leone X. Con l'aggiunta di due saggi Raffaelleschi*. San Giorgio di Piano: Minerva Edizioni.

Dittscheid, H.-C. (1996). Form versus Materie. Zum Spoliengebrauch in den römischen Bauten und Projekten Donato Bramantes. In: *Antike Spolien in der Architektur des Mittelalters und der Renaissance*. Hrsg. von J. Poeschke. München: Hirmer, 277–307.

Dobler, R.-M. (2009). *Die Juristenkapellen Rivaldi, Cerri und Antamoro. Form, Funktion und Intention römischer Familienkapellen im Sei- und Settecento*. Römische Studien der Bibliotheca Hertziana 22. München: Hirmer.

Döring-Williams, M. und H. Schlimme (2011). Aufnahme und Analyse sphärischer Oberflächen: Die Kuppel von Sant'Andrea della Valle in Rom. In: *Erfassen, Modellieren, Visualisieren. Von Handaufmass bis High Tech III. 3D in der historischen Bauforschung*. Hrsg. von K. Heine, K. Rheidt, F. Henze und A. Riedel. Darmstadt: Philipp von Zabern, 211–224.

Dreßen, A. (2008). *Pavimenti decorati del Quattrocento in Italia*. Venedig: Marsilio.

Dufour, L. (1981). La reconstruction religieuse de la sicile après le séisme de 1693. Une approche des rapports entre histoire urbaine et vie religieuse. *Mélanges de l'école française de Rome. Moyen Age, Temps Modernes* 93:525–557.

Dufour, L. und H. Raymond (1987). La riedificazione di Avola, Noto e Lentini. „Fra' Angelo Italia, maestro architetto". In: *Il Barocco in Sicilia tra conoscenza e conservazione*. Hrsg. von M. Fagiolo und L. Trigilia. Syrakus: Ediprint, 11–34.

— (1990). *Dalle baracche al barocco. La ricostruzione di Noto – il caso e la necessità*. Syrakus: Lombardi.

— (1993). *1693 Val di Noto. La rinascita dopo il desastro*. Catania: D. Sanfilippo Editore.

Dürer, A. (1525). *Underweysung der Messung mit dem Zirckel und Richtscheyt*. Nürnberg: Hieronymus Andreae.

— (1527). *Etliche underricht zu Befestigung der Stett, Schloß, und Flecken*. Nürnberg.

Eckert, A. (2000). *Die Rustika in Florenz. Mittelalterliche Mauerwerks- und Steinbearbeitungstechniken in der Toskana*. Braubach: Deutsche Burgenvereinigung.

Esposito, D. (2001). La tinteggiatura a calce. In: *Delle tecniche di finitura superficiale = Rassegna di Architettura e Urbanistica 103/104*. Hrsg. von V. De Feo und M. G. D'Amelio, 7–17.

Evers, B., Hrsg. (1995). *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*. München: Prestel.

Fabbri, L. (2003). La ‚Gabella di Santa Maria del Fiore'. Il finanziamento pubblico della cattedrale di Firenze. In: *Pouvoir et édilité. Les grands chantiers dans l'Italie communale et seigneuriale*. Hrsg. von E. Crouzet-Pavan. Collection de l'École française de Rome 302. Rom: École française de Rome, 195–244.

Fabri, O. (1598). *L'uso della squadra mobile con la quale per teoria et pratica si misura geometricamente ogni distanza, altezza e profondità, s'impara a perticare, livellare et pigliare in disegno le città, paesi e province, ecc.* Venedig: Francesco Barilleti.

Fabriczy, C. von (1907). Brunelleschiana. Urkunden und Forschungen zur Biographie des Meisters. *Jahrbuch der Königlich Preußischen Kunstsammlungen* 28(Beiheft):1–84.

Fagiolo, M. (2004). Tra Versailles, Madrid e Caserta: modelli borbonici per una idea di reggia-città-parco. In: *Arti a confronto. Studi in onore di Anna Maria Matteucci*. Hrsg. von D. Lenzi. Bologna: Editrice Compositori, 247–255.

Falda, G. B. (1685). *Romanorum fontinalia, sive Nitidissimorum perenniumque, intra & extra, urbem Romam, fontium vera, varia, & accurata delineatio*. Sandrart.

— (1691). *Le fontane di Roma nelle piazze e luoghi publici della città con li loro prospetti come sono al presente*. Rom: Giovanni Giacomo de Rossi.

— (1699). *Nuovo Teatro delle Fabbriche, et Edificii, in Prospettiva di Roma Moderna*. Bd. 4, Il quarto libro del nuovo teatro delli palazzi in prospettiva di Roma moderna. Rom: Giovanni Giacomo Rossi.

Farr, J. R. (2000). *Artisans in Europe 1300–1914*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fensterbusch, C. (1991). *Vitruv. Zehn Bücher über Architektur*. 5. Aufl. Bibliothek klassischer Texte. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.

Fichera, F. (1934). *G.B. Vaccarini e l'architettura del Settecento in Sicilia*. Rom: Reale Accademia d'Italia.

Fiengo, G. und L. Guerriero, Hrsg. (2003). *Atlante delle techniche costruttive tradizionali. Lo stato dell'arte, i protocolli della ricerca. L'indagine documentaria*. Neapel: Arte Tipografica Editrice.

Fieni, L. (2000). *Calci Lombarde. Produzione e mercati dal 1641 al 1805*. Florenz: All'Insegna del Giglio.

Filarete, A. A. detto Il (1972). *Trattato di architettura*. Hrsg. von A. M. Finoli und L. Grassi. Mailand: Il Polifilo.

Fiorani, D. (2001). Il cocciopesto e il battuto di lapillo. In: *Delle tecniche di finitura superficiale = Rassegna di Architettura e Urbanistica 103/104*. Hrsg. von V. De Feo und M. G. D'Amelio, 40–48.

Fiorani, D. und D. Esposito, Hrsg. (2005). *Tecniche costruttive dell'edilizia storica. Conoscere per conservare*. Rom: Viella.

Folkerts, M., E. Knobloch und K. Reich (2001). *Mass, Zahl und Gewicht. Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung*. 2. Aufl. Wiesbaden: Harassowitz.

Fontana, C. (1694). *Templum Vaticanum et ipsius origo*. Rom: Buagni.

Fontana, D. (1590). *Della Trasportatione dell'Obelisco Vaticano (...)*. Roma: Domenico Basa.

Formenti, C. (1893). *La pratica del fabbricare*. Mailand: Hoepli.

Förtsch, R. (1993). *Archäologischer Kommentar zu den Villenbriefen des jüngeren Plinius*. Mainz: Philipp von Zabern.

Francia, E. (1977). *1506-1606: Storia della costruzione del Nuovo San Pietro*. Rom: DeLuca.

Freigang, C. (2004). Göttliche Ordnung und nationale Zeitgemäßheit. Die Querelle des Anciens et des Modernes in der deutschen Architekturtheorie um 1700. In: *Kulturelle Orientierung um 1700: Traditionen, Programme, konzeptionelle Vielfalt*. Hrsg. von S. Heudecker, D. Niefanger und J. Wesche von Niemeyer. Tübingen: Niemeyer, 122–142.

Frey, K. (1910). Zur Baugeschichte des St. Peter. Mitteilungen aus der Reverendissima Fabbrica di S. Pietro. *Jahrbuch der Königlich Preußischen Kunstsammlungen* 31, Beiheft:1–95.

Friedman, T. (1984). *James Gibbs*. New Haven: Yale University Press.

Frommel, C. L. (1976). Die Peterskirche unter Papst Julius II. im Licht neuer Dokumente. *Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte* 16:57–136.

— (1983). Francesco del Borgo, Architekt Pius' II. und Pauls II. – I. Der Petersplatz und weitere römische Bauten Pius' II. Piccolomini. *Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte* 20:106–154.

— (1984). San Pietro. Storia della sua costruzione. In: *Raffaello architetto*. Hrsg. von C. L. Frommel, S. Ray und M. Tafuri. Mailand: Electa, 241–310.

— (1991). Il cantiere di S. Pietro prima di Michelangelo. In: *Les Chantiers de la Renaissance*. Hrsg. von J. Guillaume. Paris: Picard, 175–183.

— (1994). The drawings of Antonio da Sangallo the Younger. History, evolution, method, function: introduction. In: *The Architectural Drawings of Antonio da Sangallo the Younger and his Circle*. Hrsg. von C. L. Frommel. Bd. 1. Fortifications, machines, and festival architecture. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1–60.

— (2005). Chiese sepolcrali e cori-mausolei nell'architettura del Rinascimento italiano. In: *Demeures d'éternité: églises et chapelles funéraires aux XVe et XVIe siècles*. Hrsg. von J. Guillaume. Paris: Picard, 73–98.

Frommel, C. L. und N. Adams, Hrsg. (2000). *The drawings of Antonio da Sangallo the Younger*. Bd. 2. Churches, villas, the Pantheon, tombs, and ancient inscriptions. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Frontino, S. G. (1997). *Gli acquedotti di Roma*. Hrsg. von F. Galli. Lecce: Argo.

Gagliardi, I. (2005). I miracoli della Madonna delle Carceri in due codici della Biblioteca Roncioniana di Prato. In: *Santa Maria delle Carceri a Prato. Miracoli e devozione in un santuario toscano del Rinascimento*. Hrsg. von A. Benvenuti. Florenz: Mandragora, 97–153.

Galilei (1606). *Le operazioni del compasso geometrico e militare*. Padua: in casa dell'autore, per Pietro Marinelli.

— (1638). *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno a due nuoue scienze attenenti alla mecanica & i mouimenti locali*. Leiden: Elsevir.

Gallerani, A. M. und B. Guidi (1976). Relazioni e rapporti all'Ufficio dei Capitani di Parte Guelfa. Teil 2: principato di Ferdinando I. In: *Architettura e politica da Cosimo I a Ferdinando I*. Hrsg. von G. Spini. Florenz: Olschki, 259–329.

Galliani, G. V. und G. Franco, Hrsg. (2001). *Una tecnologia per l'architettura costruita. Forme, strutture e materiali nell'edilizia genovese e ligure*. Florenz: Alinea.

Galluzzi, P. (1977). Le colonne ‚fesse' degli Uffizi e gli ‚screpoli' della cupola: il contributo di Vincenzo Viviani al dibattito sulla stabilità della cupola del Brunelleschi (1694–1697). *Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze*:71–111.

— (2005). Machinae Pictae. Immagine e idea della macchina negli artisti-ingegneri del Rinascimento. In: *Machina. XI Colloquio Internazionale*. Hrsg. von M. Veneziani. Florenz: Olschki, 241–272.

Gammino, N. M., Hrsg. (1993). *S. Carlino alle Quattro Fontane. Il restauro della facciata. Note di cantiere*. Rom: C.T.R.

Gargiani, R. (2003a). *Princìpi e costruzione nell'architettura italiana del Quattrocento*. Bari: Laterza.

— (2003b). Vers une construction parfaite. Machines et calcul de résistance des matériaux. *Matières* 6:99–115.

— (2008). *La Colonne: Nouvelle Histoire de la Construction*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

— Hrsg. (2012). *L'architrave, le plancher, la plate-forme: nouvelle histoire de la construction*. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Garofalo, E., Hrsg. (2010). *Le arti del costruire. Corporazioni edili, mestieri e regole nel Mediterraneo aragonese (XV-XVI secolo)*. Palermo: Caracol.

Gibbs, J. (1737). *Bibliotheca Radcliffiana*. Oxford: For the Radcliffe Trustees.

— (1747). *Bibliotheca Radcliviana*. London: Printed for the Author.

Giorgi, A. und S. Moscadelli (2001). Quod omnes cerei ad opus deveniant. Il finanziamento dell'opera del Duomo di Siena nei secoli XIII e XIV. *Nuova Rivista Storica* 85:489–584. (wiederabgedruckt in: Finanziare cattedrali

e grandi opere pubbliche nel medioevo. Nord e Media Italia [secoli XII-XV], Florenz 2003 [Biblioteca della „Nuova Rivista Storica“ 39], 11–106).
Giovanetti, F., Hrsg. (1997). *Manuale del recupero del Comune di Roma*. 2. Aufl. Rom: Tipografia del Genio Civile.
Giuffrè, A. (1988). *Monumenti e terremoti. Aspetti statici del restauro*. Rom: Multigrafica Editrice.
Giuffrè, M. (1997). La ricostruzione tra preesistenze e nuovi progetti. In: *Le città ricostruite dopo il terremoto siciliano del 1693. Tecniche e significati delle progettazioni urbane*. Hrsg. von A. Casamento und E. Guidoni. Storia dell'Urbanistica: Sicilia 2. Rom: Edizioni Kappa, 84–91.
Giusto, R. M. (2003). *Architettura tra Tardobarocco e Neoclassicismo. Il ruolo dell'Accademia di San Luca nel Settecento*. Neapel: Edizioni Scientifiche Italiane.
Gnoli, R. (1988). *Marmora Romana*. 2. Aufl. Rom: Edizioni dell'Elefante.
Goldthwaite, R. A. (1980). *The Building of Renaissance Florence. An Economic and Social History*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
Grassi, L. und M. Pepe (1994). *Dizionario dei termini artistici*. Mailand: TEA.
Gritella, G. (1987). *Stupinigi. Dal progetto di Juvarra alle premesse neoclassiche*. Modena: Panini.
Grote, A. (1959). *Studien zur Geschichte der Opera di Santa Reparata zu Florenz im vierzehnten Jahrhundert*. München: Prestel.
Guarini, G. (1686). San Lorenzo in Turin. In: *Dissegni di architettura civile ed ecclesiastica*. Hrsg. von G. Guarini. Turin: Domenico Paulino.
— (1737). *Architettura civile*. Turin: Mairesse.
— (1968). *Architettura civile*. Hrsg. von N. Carboneri und B. Tavassi La Greca. Mailand: Edizioni il Polifilo.
Guasti, C. (1857). *La Cupola di Santa Maria del Fiore, illustrata con i documenti dell'archivio dell'Opera secolare*. Florenz: Barbèra, Bianchi & Co.
— (1887). *Santa Maria del Fiore. La costruzione della chiesa e del campanile secondo i documenti tratti dall'Archivio dell'Opera Secolare e da quello di Stato*. Florenz: Tipografia Ricci.
Guidoboni, E. (1987). „Delli rimedi contra terremoti per la sicurezza degli edifici“: la casa antisismica di Pirro Ligorio (sec. XVI). In: *Tecnica e società nell'Italia dei secoli XII-XVI*. Hrsg. von Centro Italiano di Studi di Storia e d'Arte. Pistoia: Centro italiano di studi di storia e d'arte, 215–228.
— (1999). Les conséquences des tremblements de terre sur les villes en Italie. In: *Stadtzerstörung und Wiederaufbau, Bd. 1: Zerstörungen durch Erdbeben, Feuer und Wasser*. Hrsg. von M. Körner. Bern: Verlag Paul Haupt, 43–66.
Guidoni, E., A. Marino und A. Lanconelli (1987). I „Libri dei conti'“ di Domenico Fontana. Riepilogo generale delle spese e Libro I, „Storia della città“. *Storia della Città* 40. L'Urbanistica nell'età di Sisto V:45–77.
Guidoni, E., S. Ricci und A. Zolla (2003). I tre centri della Valle dell'Arno. In: *Arnolfo di Cambio urbanista*. Hrsg. von E. Guidoni. Civitates: Urbanistica, archeologia, architettura delle città medievali 8. Rom: Bonsignori, 31–38.
Guidoni, E., Hrsg. (2003). *Arnolfo di Cambio urbanista*. Civitates: Urbanistica, archeologia, architettura delle città medievali 8. Rom: Bonsignori.
Guillaume, J., Hrsg. (1991). *Les chantiers de la Renaissance: actes des colloques tenus à Tours en 1983-1984*. Paris: Picard.
Günther, H. (1988). *Das Studium der antiken Architektur in den Zeichnungen der Hochrenaissance*. Römische Forschungen der Bibliotheca Hertziana, Bd. 24. Tübingen: Wasmuth.
— (1997). „Als wäre die Peterskirche mutwillig in Flammen gesetzt“. Zeitgenössische Kommentare zum Neubau der Peterskirche und ihre Maßstäbe. *Münchner Jahrbuch der Bildenden Kunst* 3. Folge 48:67–112.
— (2002). Gli studi antiquari per l'„Accademia della Virtù“. In: *Jacopo Barozzi da Vignola*. Hrsg. von R. J. Tuttle, B. Adorni, C. L. Frommel und C. Thoenes. Mailand: Electa, 126–128.
Hager, H. (1991). Il modello di Girolamo Fontana per la cattedrale di S. Pietro a Frascati. In: *In urbe architectus. Modelli, disegni, misure ; la professione dell'architetto, Roma 1680 - 1750*. Hrsg. von B. Contardi und G. Curcio. Rom: Àrgos, 41–49.
— (1993). Carlo Fontana. Pupil, partner, principal, preceptor. *Studies in the history of art (National Gallery of Art, Washington)* 38:123–155.
— (1997). Clemente XI, il museo dei modelli della Reverenda Fabbrica di S. Pietro e l'origine del museo architettonico. *Rivista storica del Lazio* 5:137–183.
— Hrsg. (1998). *Carlo Fontana. Utilissimo trattato dell'acque correnti*. Rom: Enel. (Erstausgabe 1696).
— (2000a). L'Accademia di San Luca e i concorsi di architettura. In: *Aequa Potestas. Le Arti in gara a Roma nel Settecento*. Hrsg. von A. Cipriani. Rom: De Luca, 117–124.
— (2000b). Le Accademie di Architettura. In: *Storia dell'Architettura italiana. Il Settecento*. Hrsg. von G. Curcio und E. Kieven. Mailand: Electa, 20–49.

— (2003). Carlo Fontana. In: *Storia dell'architettura italiana. Il Seicento*. Hrsg. von A. Scotti Tosini. Bd. 1. Mailand: Electa, 238–261.
Haines, M. (1985). The Builders of Santa Maria del Fiore: an Episode of 1475 and an Essay towards its Context. In: *Renaissance Studies in Honor of Craig Hugh Smyth*. Hrsg. von A. Morrogh, F. Superbi Gioffredi, P. Morselli und E. Borsook. Bd. 1. Florenz: Giunti Barbèra, 89–115.
— (1989). Brunelleschi and Bureaucracy. The Tradition of Public Patronage at the Florentine Cathedral. *I Tatti Studies: Essays in the Renaissance* 3:89–125.
— (1994). Firenze e il finanziamento della cattedrale e del campanile. In: *Alla riscoperta di Piazza del Duomo in Firenze – 3. Il Campanile di Giotto*. Hrsg. von T. Verdon. Florenz: Centro Di, 71–83.
— (2002). La grande impresa civica di Santa Maria del Fiore. *Nuova Rivista Storica* 86:19–48. (wiederabgedruckt in: Finanziare cattedrali e grandi opere pubbliche nel medioevo. Nord e Media Italia [secoli XII-XV] [Biblioteca della „Nuova Rivista Storica'" 39], Florenz 2003, 137–166.)
Haines, M. und L. Riccetti, Hrsg. (1996). *Opera. Carattere e ruolo delle fabbriche cittadine fino all'inizio dell'Età Moderna*. Florenz: Olschki.
Halleux, R. (2002). Le conoscienze tecniche e la scienza dal XII al XV secolo. In: *Storia delle Scienza. Bd. 4: Medioevo e Rinascimento*. Rom: Istituto della Enciclopedia Italiana, 504–518.
Heyman, J. (1972). *Coulomb's Memoir on Statics: An Essay in the History of Civil Engineering*. Cambridge: Cambridge University Press.
— (1998). Hooke's Cubico-Paraboical Conoid. *Notes and records of the Royal Society of London* 52(1):39–50.
Hibbard, H. (1971). *Carlo Maderno and Roman Architecture. 1580–1630*. Studies in architecture 10. London: Zwemmer.
— (2001). *Carlo Maderno*. Hrsg. von A. Scotti Tosini. Mailand: Electa.
Holzer, S. M. und B. Köck (2008). *Meisterwerke barocker Bautechnik. Kuppeln, Gewölbe und Kirchendachwerke in Südbayern*. Regensburg: Schnell und Steiner.
Hoppe, S. (2003). *Was ist Barock? Architektur und Städtebau Europas 1580-1770*. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
— (2009). Die Barockzeit. In: *Entwerfen. Architektenausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Geschichte – Theorie – Praxis*. Hrsg. von R. Johannes. Hamburg: Junius, 769–783.
Hoppe, S. und D. Hohrath (2006). Festungsbau. In: *Enzyklopädie der Neuzeit*. Hrsg. von F. Jaeger. Bd. 3. Stuttgart: Metzler, 948–959.
Hubert, H. W. (1992). Bramante, Peruzzi, Serlio und die Peterskuppel. *Zeitschrift für Kunstgeschichte* 55:353–371.
Huerta, S. (2004). *Arcos, bóvedas y cúpulas. Geometria y equilibrio en el cálculo tradicional de estructuras de fábrica*. Texos sobre teoría e historia de las construcciones. Madrid: Inst. Juan de Herrera.
Ippolito, L. und C. Peroni (1997). *La cupola di Santa Maria del Fiore*. Rom: Nuova Italia Scientifica.
Jack Ward, M. A. (1972). *The Accademia del Disegno in Sixteenth Century Florence. The Study of an Artist's Institution*. Diss. University of Chicago.
Jack, M. A. (1976). The Accademia del Disegno in Late Renaissance Florence. *Sixteenth Century Journal* 7(2): 3–20.
Jöchner, C. (2003). Der Außenhalt der Stadt. Topographie und politisches Territorium in Turin. In: *Politische Räume. Stadt und Land in der Frühneuzeit*. Berlin: Akademie Verlag, 67–89.
Jung, W. (2004). Il delinearsi del conflitto. La progettazione del nuovo San Pietro antecendente la posa della prima pietra. *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura* N.S. 43:33–50.
Kemp, W. (1974). Disegno. Beiträge zur Geschichte des Begriffs zwischen 1547 und 1607. *Marburger Jahrbuch für Kunstwissenschaft* 19:219–240.
Kent, F. W. (2004). *Lorenzo de' Medici and the Art of Magnificence*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
Kessel, L. (1995). *Festarchitektur in Turin zwischen 1713 und 1773: Repräsentationsformen in einem jungen Königtum*. München: scaneg.
Kieven, E. (1987). Rome in 1732: Alessandro Galilei, Nicola Salvi, Ferdinando Fuga. In: *Light on the eternal city. Observations and discoveries in the art and architecture of Rome*. Hrsg. von H. Hager und S. S. Munshower. University Park: Pennsylvania State University Press, 255–276.
— (1988). *Ferdinando Fuga e l'architettura romana del Settecento. I disegni di architettura dalle collezioni del Gabinetto Nazionale delle Stampe: Il Settecento*. Rom: Multigrafica Editrice.
— Hrsg. (1991). *Architettura del Settecento a Roma nei disegni della Raccolta Grafica Comunale*. Rom: Carte segrete.
— Hrsg. (1993). *Von Bernini bis Piranesi. Römische Architekturzeichnungen des Barock*. Stuttgart: Hatje.
— (1999). Mostrar l'inventione'. Il ruolo degli architetti romani nel barocco. Disegno e modello. In: *I trionfi del barocco*. Hrsg. von H. A. Millon. Mailand: Bompiani, 173–205.

Kieven, E. (2000a). Ferdinando Fuga (1699-1781). In: *Il Settecento, Storia dell'architettura italiana*. Hrsg. von G. Curcio und E. Kieven. Mailand: Electa, 540–555.
— (2000b). La cultura architettonica. In: *Il Settecento, Storia dell'architettura italiana*. Hrsg. von G. Curcio und E. Kieven. Mailand: Electa, XXXIX–LXI.
— (2000c). Lo stato della Chiesa. Roma tra il 1730 e il 1758. In: *Il Settecento, Storia dell'architettura italiana*. Hrsg. von E. Curcio G.and Kieven. Mailand: Electa, 184–209.
— Hrsg. (2002–2014). *Lineamenta, Forschungsdatenbank für Architekturzeichnungen*. Rom. URL: http://lineamenta.biblhertz.it:8080/Lineamenta.
Klapisch-Zuber, C. (1969). *Les maîtres du marbre: Carrare, 1300–1600*. Paris: S.E.V.P.E.N.
Klein, U. und W. Lefèvre (2007). *Materials in Eighteenth-Century Science: A Historical Ontology*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
Knobloch, E. (2001a). Instrumente. In: *Maß, Zahl, Gewicht. Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung*. Hrsg. von M. Folkerts, E. Knobloch und K. Reich. Wiesbaden: Harrassowitz, 151–185.
— (2001b). Praktische Geometrie. In: *Maß, Zahl, Gewicht. Mathematik als Schlüssel zu Weltverständnis und Weltbeherrschung*. Hrsg. von M. Folkerts, E. Knobloch und K. Reich. Wiesbaden: Harrassowitz, 121–150.
Körner, M., Hrsg. (1999a). *Stadtzerstörung und Wiederaufbau, Bd. 1: Zerstörungen durch Erdbeben, Feuer und Wasser*. Bern: Verlag Paul Haupt.
— (1999b). Stadtzerstörung und Wiederaufbau: Thema, Forschungsstand, Fragestellungen und Zwischenbilanz. In: *Stadtzerstörung und Wiederaufbau*. Hrsg. von M. Körner. Bd. 1. Bern: Verlag Paul Haupt, 7–42.
Krau, I. (2006). Utopie und Ideal – in Stadtutopie und Idealstadt. In: *Architektur wie sie im Buche steht. Fiktive Bauten und Städte in der Literatur*. Hrsg. von W. Nerdinger. Salzburg: Pustet, 75–82.
Kraus, F. und C. Thoenes (1991/1992). Bramantes Entwurf für die Kuppel von St. Peter. *Römisches Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana* 27/28:183–200.
Krause, K. (1996). *Die Maison de plaisance. Landhäuser in der Ile-de-France (1660-1730)*. München: Deutscher Kunstverlag.
Krautheimer, R. und T. Krautheimer-Hess (1982). *Lorenzo Ghiberti*. 3. Aufl. Princeton monographs in art and archaeology 31. Princeton: Princeton University Press.
Kreul, A. (2006). *Johann Bernhard Fischer von Erlach. Regie der Relation*. Salzburg: Pustet.
Kruft, H.-W. (1985). *Geschichte der Architekturtheorie. Von der Antike bis zur Gegenwart*. München: C.H. Beck.
— (1991). *Geschichte der Architekturtheorie. Von der Antike bis zur Gegenwart. Studienausgabe*. München: C.H. Beck.
Kulawik, B. (2002). *Die Zeichnungen im Codex Destailleur D (HDZ 4151) der Kunstbibliothek Berlin - Preußischer Kulturbesitz zum letzten Projekt Antonio da Sangallos des Jüngeren für den Neubau von St. Peter in Rom*. Diss. Berlin.
Kurrer, K.-E. (2002). *Geschichte der Baustatik*. Berlin: Ernst.
— (2008). *The History of the Theory of Structures. From Arch Analysis to Computational Mechanics*. Berlin: Ernst und Sohn.
La Duca, R. (1975). *Cartografia generale della città di Palermo e antiche carte della Sicilia*. Neapel: Edizioni Scientifiche Italiane.
La Hire, P. (1695). *Traité de mécanique, où l'on explique tout ce qui est nécessaire dans la pratique des Arts, et les proprietés des corps pesants lesquelles ont eu plus grand usage dans la Physique*. Paris: Imprimerie Royale.
— (1730). Traité de mécanique, où l'on explique tout ce qui est nécessaire dans la pratique des Arts. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* 9:1–331.
— (1731). Sur la construction des vôutes dans les edifices. In: *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences 1712*. Paris, 69–77.
Lamberini, D. (1991). Il cantiere delle fortificazioni nella Toscana del Cinquecento. In: *Les chantiers de la Renaissance*. Hrsg. von J. Guillaume. Paris, 227–235.
— (1995). Bartolomeo Ammannati: Tecniche ingegneristiche e macchine da cantiere. In: *Bartolomeo Ammannati. Scultore e Architetto. 1511-1592*. Hrsg. von N. Rosselli Del Turco und F. Salvi. Florenz, 349–356.
— (1998/1999). All'ombra della cupola: tradizione e innovazione nei cantieri fiorentini quattro e cinquecenteschi. *Annali di architettura* 10/11:276–287.
— (2005/2006). Inventori di macchine e privilegi cinque-seicenteschi dall'Archivio fiorentino delle Riformagioni. *Journal de la Renaissance* 3/4:pages.
Lanconelli, A. und I. Ait, Hrsg. (2002). *Maestranze e cantieri edili a Roma e nel Lazio. Lavoro, Tecniche, Materiali nei secoli XIII-XV*. Manziana: Vecchiarelli.

Lasagni, I. (2008). *Chiese, conventi e monasteri in Crema e nel suo territorio dall'inizio del dominio veneto alla fondazione della diocesi. Repertorio di enti ecclesiastici tra XV e XVI secolo*. Materiali di storia ecclesiastica lombarda, secoli XIV - XVI 10. Mailand: UNICOPLI.

Le Seur, T., F. Jacquier und G. R. Boscovich (1743). *Parere de i tre mattematici sopra i danni, che si trovano nella cupola di S. Pietro ...*. Rom.

Lefèvre, W., Hrsg. (2004). *Picturing Machines. 1400–1700*. Cambridge, Mass.: MIT Press.

Lemonnier, H., Hrsg. (1911). *Procès-verbaux de l'Académie Royale d'Architecture 1671–1793*. Bd. 1, 1671–1681. Paris: A. Colin.

— Hrsg. (1922). *Procès-verbaux de l'Académie Royale d'Architecture 1671–1793*. Bd. 7, 1759–1767. Paris: A. Colin.

Lentzen, M. (1995). Die humanistische Akademiebewegung des Quattrocento und die ‚Accademia Platonica' in Florenz. *Wolfenbütteler Renaissance-Mitteilungen* 19:58–78.

Lepik, A. (1994). *Das Architekturmodell in Italien 1335-1550*. Römische Studien der Bibliotheca Hertziana 9. Worms: Werner.

— (1995). Das Architekturmodell der frühen Renaissance. Die Erfindung eines Mediums. In: *Architekturmodelle der Renaissance*. Hrsg. von B. Evers. München: Prestel, 10–20.

Licastro, Deborah (2003). Il cantiere del Palazzo Comunale di Osimo. Note sulla realizzazione della `Cortina a matton rotato. *Opus* 7:347–364.

Lingohr, M. (2006). Architectus. Ein virtus-Begriff der frühen Neuzeit? In: *Die Virtus des Künstlers in der italienischen Renaissance*. Hrsg. von J. Poeschke, T. Weigel und B. Kusch-Arnhold. Münster, 13–30.

Lomazzo, G. P. (1585). *Trattato dell'Arte della Pittura, Scoltura et Architettura*. Mailand: Pontio.

— (1973–1975). *Scritti sulle Arti*. Hrsg. von R. P. Ciardi. Florenz: Marchi e Bertolli.

Lorenz, H. (1992). *Johann Bernhard Fischer von Erlach*. Zürich: Verlag für Architektur.

— (2002). L'Italie et les débuts de la maturité baroque en Europe centrale. In: *Les soleils du baroque. Rencontre de Porto 1993*. Hrsg. von É. Pommier. Paris, 91–113.

Lorini, B. (1592). *Delle fortificazioni libri cinque*. Venedig.

Lotz, W. (1956). Das Raumbild in der italienischen Architekturzeichnung der Renaissance. *Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz* 7.1953-56:193–226.

Madonna, M. L. (2008). Introduzione al metodo di rilevamento di Desgodets: un'opera di Scienza e di Stato. In: *Antoine Desgodets: les édifices antiques de Rome, edizione in facsimile dell'inedito manoscritto 2718 dell'Institut de France con trascrizioni e apparati scientifici e riproduzione delle tavole del volume edito nel 1682*. Hrsg. von L. Cellauro und G. Richaud. Rom: De Luca Editori d'Arte, 9–14.

Mainstone, R. J. (1969-1970). *Brunelleschi's Dome of S. Maria del Fiore and some Related Structures*. Excerpt Transactions of the Newcomen Society.

— (1977). Brunelleschi's Dome. *Architectural Review* 165:157–166.

— (2009). Brunelleschi's Dome Revisited. *Construction History* 24:19–30.

Comoli Mandracci, V. (1989). La proiezione del potere nella costruzione del territorio. In: *Filippo Juvarra a Torino. Nuovi progetti per la città*. Hrsg. von A. Griseri und G. Romano. Turin: Cassa di risparmio di Torino, 53–74.

Manetti, A. (1970). *The Life of Brunelleschi*. Hrsg. von H. Saalman. University Park: Penn State University Press.

— (1976). *Vita di Filippo Brunelleschi, preceduta da La novella del grasso*. Hrsg. von D. De Robertis und G. Tanturli. Mailand: Edizioni Il Polifilo.

Manfredi, T. (2008). *La costruzione dell'architetto. Maderno, Borromini, i Fontana e la formazione degli architetti ticinesi a Roma*. Rom: Argos.

Marconi, N. (1999). Uso delle macchine da costruzione e ‚crisi' della capacità operativa nel XVIII secolo: il fallimento del trasporto della colonna di Antonino Pio a Roma. *Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura* 33:43–54.

— (2001). I cantieri di Francesco Borromini a Roma. Apparati, macchine da costruzione e strutture provvisionali. In: *Contributi sul Barocco romano*. Hrsg. von R. M. Strollo. Rom, 101–116.

— (2002). Teorie e macchine idrauliche nei cantieri edili tra Rinascimento e Barocco. In: *Architettura e tecnologia. Acque, tecniche e cantieri nell'architettura rinascimentale e barocca*. Hrsg. von C. Conforti und A. Hopkins. Rom: Nuova Argos, 279–293.

— (2003). The baroque Roman building yard: Technology and building machines in the Reverenda Fabbrica of St. Peter's (16th – 18th centuries). In: *Proceedings of the First International Congress on Construction History*. Hrsg. von S. Huerta. bd. 2. Madrid: Istituto Juan de Herrera, 1357–1367.

— (2004). *Edificando Roma Barocca. Macchine, apparati, maestranze e cantieri tra XVI e XVIII secolo*. Città di Castello: Edimond.

Marconi, N. (2006). Tradition and Technological Innovation on Roman Building Sites from the 16th to the 18th Century: Construction Machines, Building Practice and the Diffusion of Technical Knowledge. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 137–52.

— (2007/2008). „Che nessuno ardisca impedir i carri, bufali, garzoni e fattori". Organizzazione del cantiere e della manodopera a Roma in età barocca. *Mélanges de l'École Française de Rome. Italie et Méditerranée* 119:363–373.

— (2008). L'eredità tecnica di Domenico Fontana e la Fabbrica di San Pietro: tecnologie e procedure per la movimentazione dei grandi monoliti tra '500 e '800. In: *Studi sui Fontana una dinastia di architetti ticinesi a Roma tra Manierismo e Barocco*. Hrsg. von M. Fagiolo und G. Bonaccorso. Rom: Gangemi, 45–56.

Marías, F. (1999). Dalla „città ideale" alle città reali: prospettive, topografie, modelli, vedute. In: *I trionfi del Barocco: architettura in Europa 1600–1750*. Hrsg. von H. A. Millon. Turin, 219–239.

Mariotte, E. (1686). *Traité du mouvement des eaux et autres coprs fluides divisé en V parties*. Paris: E. Michallet.

Martinelli, A. G. (1996). Operatori e materili als cantiere della cattdrale di Como tra cinque e seicento. *Rivista Archeologica dell'Antica Provincia e Diocesi di Como* 178:169–189.

Martines, G. (1999). Macchine da cantiere per il sollevamento dei pesi nell'antichità, nel Medioevo, nei secoli XV e XVI. *Annali di architettura* 10/11:261–275.

Martini, F. di G. (1841). *Trattato di architettura civile e militare, di Francesco di Giorgio Martini, Architetto senese del secolo XV, ora per la prima volta pubblicato per cura del Cavaliere Cesare Saluzzo con dissertazioni e note per servire alla storia militare italiana*. Bd. 1. Turin: Tipografia Chirio e Mina.

Masi, G. (1788). *Teoria e pratica di architettura civile. Per istruzione della gioventù specialmente romana*. Rom: Fulgoni.

Masini, R. (2010). Michelangelo e il Ponte a Santa Trinità: dal restauro alle ipotesi compositive. *Progetto Restauro* 55:2–8.

Matracchi, P. (1991). *La Chiesa di S. Maria delle Grazie al Calcinaio presso Cortona e l'opera di Francesco di Giorgio*. Cortona: Calosci.

Maurer, G. (2004). *Michelangelo – die Architekturzeichnungen. Entwurfsprozeß und Planungspraxis*. Regensburg: Schnell und Steiner.

Mazzamuto, A. (1987). Il progettare secondo „L'Architetto Prattico" e la pratica progettuale di Giovanni Biagio Amico. In: *Giovanni Biagio Amico (1684–1754). Teologo Architetto Trattatista*. Rom: Multigrafica Editrice, 117–131.

— (2003). *Giovanni Biagio Amico, architetto e trattatista del Settecento*. Palermo: Flaccovio.

Michelangelo Buonarroti (1965–1983). *Il carteggio di Michelangelo*. Hrsg. von P. Barocchi und G. Poggi. Florenz: Sansoni.

Milizia, F. (1781). *Principi di architettura civile*. Venedig: Presso Giambatista Pasquali.

— (1972). *Principi di architettura civile*. Hrsg. von G. Antolini. Mailand: Mazzotta.

Millon, H. A. (1995). Italienische Architekturmodelle im 16. Jahrhundert. In: *Architekturmodelle der Renaissance*. Hrsg. von B. Evers. Prestel, 21–27.

Millon, H. A. und V. Magnago Lampugnani, Hrsg. (1994). *The Renaissance from Brunelleschi to Michelangelo: the representation of architecture*. Mailand: Rizzoli.

Millon, H. A. und C. H. Smyth (1976). Michelangelo and St. Peter's. Observations on the interior of the apses, a model of the apse vault, and related drawings. *Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte* 16:137–206.

Mongitore, A. (1727). *Palermo, ammonito, penitente e grato, nel formidabil terremoto del primo settembre 1726*. Palermo: Angelo Felicella ed Antonino Gramignani.

Montalto, L. (1958). Il drammatico licenziamento di Francesco Borromini dalla fabbrica di Sant'Agnese in Agone. *Palladio* 8:139–188.

Moore, D. A. R. (1996). Notes on the use of spolia in Roman architecture from Bramante to Bernini. In: *Architectural Studies in Memory of Richard Krautheimer*. Hrsg. von C. L. Striker. Mainz: Philipp von Zabern, 119–122.

Morselli, P. und G. Corti (1982). *La chiesa di Santa Maria delle Carceri in Prato. Contributo di Lorenzo de' Medici e Giuliano da Sangallo alla progettazione*. Biblioteca dell'Archivio storico pratese 6. Florenz.

Muffel, N. (1876). *Beschreibung der Stadt Rom*. Hrsg. von W. Vogt. Bibliothek des literarischen Vereiens Stuttgart Bd. 128. Tübingen: Litterarischer Verein.

Musschenbroek, P. van (1729). *Physicæ experimentales, et geometricæ, de magnete, tuborum capillarium vitreorumque speculorum attractione, magnitudine terræ, cohærentia corporum firmorum dissertationes: ut et Ephemerides meteorlogicæ ultrajectinæ.* Leiden: Samuel Luchtmans.

Musso, G. und G. Copperi (1885). *Particolari di costruzioni murali e finimenti di fabbricati*. Bd. 1. Turin: G. Paravia.
Napoli, T. M. (1688). *Utriusque Architecturae Compendium*. Rom: Ioannes Baptista Molo.
Nerdinger, W. (2006). Ideale Städte – Ideale Gemeinschaften. Platon, Filarete, Morus, Doni, Stiblin, Campanella, Ledoux, Goethe, Morris. In: *Architektur wie sie im Buche steht. Fiktive Bauten und Städte in der Literatur*. Hrsg. von W. Nerdinger. Salzburg, 268–291.
Nessi, S. (1992). *Nuovi documenti sulle arti a Spoleto. Architettura e scultura tra Romanico e Barocco*. Spoleto: Arti Grafiche Panetto e Petrelli.
Nicolai, N. M. (1829). *Sulla presidenza delle strade ed acque e sua giurisdizione economica: contenente il testo delle relative leggi, regolamenti, istruzioni, e dettaglj di esecuzione ec. con indice de' capitoli, e delle materie*. Rom: Stamperia della Rev. Camera Apostolica.
Niebaum, J. (2001/2002). Bramante und der Neubau von St. Peter: Die Planungen vor dem ‚Ausführungsprojekt'. *Römisches Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana* 34:87–184.
— (2008). Zur Planungs- und Baugeschichte der Peterskirche zwischen 1506 und 1513. In: *Sankt Peter in Rom 1506–2006*. Hrsg. von G. Satzinger und S. Schütze. München: Hirmer, 49–82.
— (2013). Die Peterskirche als Baustelle – Studien zur Organisation der Fabbrica di San Pietro (1506 –1547). In: *Kirche als Baustelle. Große Sakralbauten des Mittelalters*. Hrsg. von K. Schröck, B. Klein und S. Bürger. Köln: Böhlau-Verlag, 60–72.
Nifosì, Paolo (1988). *Scicli. Una via tardobarocca*. Modica: La grafica.
Niglio, O. (2007). *Dall'ingegneria empirica verso l'ingegneria della scienza. La perizia dei tre matematici per la cupola di San Pietro (1742)*. Padua: Il Prato.
Nobile, M. R. (1996). Rosario Gagliardi architetto: Composizione, linguaggio, tecnica. In: *Rosario Gagliardi e l'Architettura Barocca in Italia e in Europa*. Annali del Barocco in Sicilia 3, 82–89.
— (1997). Il dibattito sulla facciata delle chiese madri. In: *Le città ricostruite dopo il terremoto siciliano del 1693. Tecniche e significati delle progettazioni urbane*. Hrsg. von A. Casamento und E. Guidoni. Storia dell'Urbanistica: Sicilia 2. Rom: Edizioni Kappa, 92–100.
— (2002). *Un altro rinascimento: architettura, maestranze e cantieri in Sicilia, 1458-1558*. Benevent: Hevelius.
— (2004). Cupole e calotte „finte" nel XVIII secolo. In: *Fernando Sanfelice: Napoli e l'Europa*. Hrsg. von A. Gambardella. Neapel: Edizioni Scientifiche Italiane, 151–161.
Ochsendorf, J. (2002). *Collapse of masonry structures*. Diss. University of Cambridge. URL: https://www.repository.cam.ac.uk/handle/1810/244820.
Oechslin, W. (1993). Il mito della città ideale. In: *Principii e forme della città*. Hrsg. von L. Benevolo. Mailand: Scheiwiller, 417–456.
— (2011). Architekturmodell. „idea materialis". In: *Die Medien der Architektur*. Hrsg. von W. Sonne. Berlin: Deutscher Kunstverlag, 131–155.
Orazi, A. M. (1982). *Jacopo Barozzi da Vignola: 1528-1550; apprendistato di un architetto bolognese*. Rom: Bulzoni.
Pacioli, L. (1509). *Divina proportione: opera a tutti glingegni perspicaci e curiosi necessaria*. Venedig: Paganius Paganinus.
Pagliara, P. N. (1986). Vitruvio da testo a canone. In: *Memoria dell'antico nell'arte italiana. Dalla tradizione all'archeologia*. Hrsg. von S. Settis. Bd. 3. Turin, 5–85.
— (1998/1999). Antico e medioevo in alcune tecniche costruttive del XV e XVI secolo, in particolare a Roma. *Annali di Architettura* 10/11:233–260.
— (2002). Materiali, tecniche e strutture in architetture del primo Cinquecento. In: *Storia dell'Architettura Italiana. Il primo Cinquecento*. Hrsg. von A. Bruschi. Mailand: Electa, 522–545.
Palladio, A. (1570). *I quattro libri dell'architettura di Andrea Palladio*. Venedig: Domenico de' Franceschi.
— (1980). *I quattro libri dell'architettura*. Hrsg. von L. Magagnato und P. Marini. Mailand: Edizioni Il Polifilo.
Pallottino, E. (1999). Stucchi in esterno: la nuova scabrosità delle superfici nell'architettura del Seicento romano; precedenti di una tecnica borrominiana tra Como, Genova e Roma. In: *Il giovane Borromini*. Hrsg. von M. Kahn-Rossi und M. Franciolli. Mailand: Skira, 315–321.
Palmas, C. (1990). Appunti sulle fonti per lo studio del cantiere della Basilica di Superga. In: *La Basilica di Superga. Restauri 1989-1990*. Hrsg. von C. Palmas. Turin, 57–61.
Pane, R. (1985). La Lettera d Raffaello a Leone X. *Napoli Nobilissima* 24:6–18.
Pansini, G., Hrsg. (1989). *Piante di popoli e strade. Capitani di Parte Guelfa; 1580–1595*. Florenz: Olschki.
Parent, A. (1730). Des résistances des poûtres par rapport à leurs longeurs ou portées, & à leurs dimensions & situations; & des poûtres de plus grande résistance, indépendamment de tout système physique. In: *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1708*. Paris: Compagnie des libraires, 17–31.

Pasini, P. G. (1985). Architettura e cantiere nel settecento, ganzes Heft der Zeitschrift. *Romagna Arte e Storia* 15.
Passanti, M. (2002). La Palazzina di Caccia di Stupinigi. In: *I pioppi di Juvarra: dalla riserva di caccia di Stupinigi al nuovo parco*. Hrsg. von M. Barosio und M. Trisciuglio. Atti e rassegna tecnica, N.S. 56. Turin, 88–96.
Pastor, L. von (1955–61). *Geschichte der Päpste seit dem Ausgang des Mittelalters*. Bd. 13. Freiburg: Herder.
Patrizi-Forti, F. (1968). *Delle memorie storiche di Norcia*. Bologna: Forni. (Nachfruck der Ausgabe Norcia: Tip. Micocci e comp. 1869).
Paulus, N. (1922/23). *Geschichte des Ablasses im Mittelalter*. Paderborn.
Payne, A. (2012). *The Telescope and the Compass. Teofilo Gallaccini and the Dialogue between Architecture and Science in the Age of Galileo*. Florenz: Olschki.
Pentrella, R., Hrsg. (1984). *Fabbriche Romane del primo '500. Cinque secoli di restauri*. Rom: Pantheon.
Pepper, S. (2007). Ville idéale – ville ex nihilo – ville militaire. In: *Vauban, bâtisseur du Roi-Soleil*. Hrsg. von I. Warmoes. Paris, 226–233.
Pergaeus, A. (1537). *Apollonii Pergei mathematique excelentissimi Opera per doctissimum philosophum Joannem Baptistam ….* Venedig: Bindonus.
Pérouse de Montclos, J.-M. (2001). *L'architecture à la française du milieu du XVe siècle à la fin du XVIIIe siècle*. 2. Aufl. Paris: Picard.
Perrault, C. (1683). *Ordonnance des cinq espèces de colonnes selon la methode des anciens*. Paris: Coignard.
— (1684). *Les dix livres d'Architecture de Vitruve corrigez et traduits nouvellement en François, avec des Notes & des Figures*. Paris: Coignard.
Pevsner, N. (1973). *Academies of Art. Past and Present*. New York: Da Capo Press. (Nachdruck der Ausgabe: Cambridge 1940).
Pfisterer, U., Hrsg. (2003). *Metzler-Lexikon Kunstwissenschaft. Ideen, Methoden, Begriffe*. Stuttgart: Metzler.
Piana, M. (1987). Le tecniche costruttive nella Venezia del Cinquecento. In: *Cultura, scienze e tecniche nella Venezia del Cinquecento*. Hrsg. von A. Manno. Venedig: Istituto veneto di scienze lettere ed arti, 375–385.
Piccarreta, M. (2002). I palazzi di Vignola in Umbria: attribuzioni tra cronache e documenti. In: *Le fabbriche di Jacopo Barozzi da Vignola. I restauri e le trasformazioni*. Mailand: Electa, 53–57.
Pifferi, F. (1595). *Monicometro instromento da misurar con la vista stando fermo*. Siena: Bonetti.
Pinto, J. A. (1991a). Il modello della cappella Pallavicini Rospigliosi. In: *In urbe architectus. Modelli, disegni, misure; la professione dell'architetto, Roma 1680–1750*. Hrsg. von B. Contardi und G. Curcio. Rom: Àrgos, 50–57.
— (1991b). Il modello della Fontana di Trevi. In: *In urbe architectus. Modelli, disegni, misure; la professione dell'architetto, Roma 1680–1750*. Hrsg. von B. Contardi und G. Curcio. Rom: Àrgos, 70–75.
— (1991c). Il modello della Sagrestia vaticana. In: *In urbe architectus. Modelli, disegni, misure; la professione dell'architetto, Roma 1680–1750*. Hrsg. von B. Contardi und G. Curcio. Rom: Àrgos, 58–69.
Piva, P. (1988). *L',,altro" Giulio Romano: il Duomo di Mantova, la chiesa di Polirone e la dialettica col Medioevo*. Quistello: Ceschi.
Plinius der Jüngere (1976). *Epistularum libri decem*. Hrsg. von H. Kasten. 3. Aufl. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
Poleni, G. (1748). *Memorie istoriche della gran cupola del Tempio Vaticano e de' danni di essa, e de' ristoramenti loro, divise in libri cinque*. Padua: Stamperia del Seminario.
Pomodoro, G. (1599). *Geometria prattica tratta dagl'Elementi d'Euclide ed altri Auttori da Giovanni Pomo doro [sic!]Venetiano Mathematico eccellentissimo descritta et dichiarata da Giovanni Scala Mathematico*. Rom: Stefano de' Paulini.
— (1624). *La geometria prattica di Gio. Pomodoro Venetiano cavata da gl'elementi d'Euclide e d'altri famosi Autori*. Rom: Giovanni Angelo Ruffinelli.
Portoghesi, P. (1971). *Roma del Rinascimento*. Mailand: Electa.
— (2001). *Storia di San Carlino alle Quattro Fontane*. Rom: Newton & Compton.
Prager, F. D. und G. Scaglia (1970). *Brunelleschi: Studies of his Tecnology and Inventions*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
Privitera, F. (1695). *Dolorosa tragedia rappresentata nel Regno di Sicilia nella citta di Catania….* Catania: Paolo Bisagni.
Procacci, G. (2006). *Storia degli italiani*. 4. Aufl. Rom: Laterza.
Pugliano, A. (1994). Arte muraria e terremoto a Palermo. In: *L'architettura restaurata. Duplicazioni, copie, restauri*. Hrsg. von P. Marconi. Ricerche di storia dell'arte 52. Rom: La Nuova Italia Scientifica, 29–57.
Ray, S. (1987). L'esperienza architettonica di Raffaello. Oltre ‚El Paragone de li Antichi'. In: *Studi su Raffaello*. Hrsg. von M. Sambuco Hamond und M. L. Strocchi. Urbino: QuattroVenti, 213–227.
Re, E. (1920). Maestri di Strada. *Archivio della R. Società Romana di Storia Patria* 43:5–102.

Regnartius, V. (1650). *Praecipua urbis Romanae templa. 1641–1642*. Rom: Francesco Collignon.
Renn, J. und M. Valleriani (2001). Galileo and the Challenge of the Arsenal. *Nuncius* 16(2):481–503.
Ricci, M., Hrsg. (2007). *Storia dell'architettura come storia delle tecniche costruttive. Esperienze rinascimentali a confronto*. Venedig: Marsilio.
Robotti, C. (2005). Girolamo Cataneo, Francesco de Marchi, Carlo Theti: teorici e progettisti dell'arte nuova di fortificare. In: *Luci tra le rocce, colloqui internazionali „Castelli e città fortificate"; storia, recupero, valorizzazione, Università degli Studi di Salerno, Dipartimento di Ingegneria Civile*. Hrsg. von F. Ribera. Bd. 1. Florenz: Alinea, 299–311.
Roggero Bardelli, C. (1989). Da Garove a Juvarra: progetti per la città. In: *Filippo Juvarra a Torino. Nuovi progetti per la città*. Hrsg. von A. Griseri und G. Romano. Turin: Cassa di risparmio di Torino, 75–130.
Romano, B. C. (1595). *Proteo Militare*. Neapel: Gio. Iacomo Carlino, & Antonio Pace.
Rossi, P. A. (1982). *Le cupole del Brunelleschi: capire per conservare*. Bologna: Calderini.
Rousteau-Chambon, H. (2008). Desgodets et les édifices antiques. In: *Les édifices antiques de Rome / dessinés et mesurés très exactement par Antoine Desgodets, architecte. Fac-similé de l'éd. de Jean-Baptiste Coignard, imprimeur du Roi, Paris, 1682*. Hrsg. von P. Gros und H. Rousteau-Chambon. Paris: Picard, 13–30.
Rowland, I. D., Hrsg. (2003). *Vitruvius. Ten Books on Architecture. The Corsini Incunabulum. With the annotations and autograph drawings of Giovanni Battista da Sangallo*. Rom: Edizioni dell'Elefante.
Rusconi, G. A. (1590). *Della architettura di Gio. Antonio Rusconi*. Venedig: Gioliti.
— (1660). *I dieci libri d'architettura secondo i precetti de Vetruvio*. Venedig: Nicolini.
Saalman, H. (1980). *Filippo Brunelleschi. The Cupola of Santa Maria del Fiore*. Studies in Architecture 20. London: Zwemmer.
Sabatino, L. (2005). *Lapicidi e marangoni in un cantiere rinascimentale. La Sacrestia della Basilica di Santa Giustina in Padova*. Saonara: Il Prato.
Sakarovitch, J. (1998). *Épures d'architecture: de la coupe des pierres à la géométrie descriptive: XVIe-XIXe siècles*. Basel: Birkhäuser.
— (2002). Architettura e struttura fra tradizione e scienza della costruzione. In: *Storia della Scienza*. Hrsg. von S. Petruccioli. Bd. 6. Rom, 495–505.
Salvagni, I. (2008). In: *La forma del pensiero: Filippo Juvarra. La costruzione del ricordo attraverso la celebrazione della memoria*. Hrsg. von C. Ruggero. Rom: Campisano, 33–53.
Salvi, D. (2005). Il cantiere di palazzetto Turci, altri cantieri romani del Rinascimento e la tradizione costruttiva medievale nella pianura padana. In: *Aspetti dell'abitare e del costruire a Roma e in Lombardia tra XV e XIX secolo*. Hrsg. von A. Rossari und A. Scotti. Mailand: Dipartimento di Progettazione dell'Architettura, 125–145.
Samperi, R. (2006). Nr. 78. In: *Leon Battista Alberti e l'architettura*. Hrsg. von M. Bulgarelli. Cinisello Balsamo: Silvana.
Sanpaolesi, P. (1964). La casa fiorentina di Bartolomeo Scala. In: *Studien zur toskanischen Kunst*. Hrsg. von W. Lotz und L. L. Möller. Prestel, 275–288.
Sardi, P. (1618). *La corona imperiale dell'architettura militare*. Venedig: Barezzo Barezzi.
Satzinger, G. (1996). Spolien in der römischen Architektur des Quattrocento. In: *Antike Spolien in der Architektur des Mittelalters und der Renaissance*. Hrsg. von J. Poeschke. München: Hirmer, 249–276.
— (2003/2004). Michelangelos Cappella Sforza. *Römisches Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana* 35:327–414.
— (2005). Die Baugeschichte von Neu-St. Peter. In: *Barock im Vatikan. 1572–1676*. Hrsg. von Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland GmbH. Leipzig: Seemann, 45–74.
— (2009). Cappella Sforza in Santa Maria Maggiore. In: *Michelangelo. Architetto a Roma*. Hrsg. von M. Mussolin und C. Altavista. Cinisello Balsamo: Silvana Editoriale, 214–225.
Scaccia Scarafoni, C. (1927). L'antico statuto dei ‚Magistri Stratarum' e altri documenti relativi a quella magistratura. *Archivio della R. Società Romana di Storia Patria* 50:239–308.
Scamozzi, V. (1615). *L'idea della architettura universale*. Venedig: Giorgio Valentino.
— (1959). *Taccuino di viaggio da Parigi a Venezia (14 marzo – 11 maggio 1600)*. Hrsg. von F. Barbieri. Venedig: Istituto per la collab. culturale.
— (1982). *L'Idea della Architettura Universale*. Biblioteca di architettura urbanistica 9. Sala Bolognese: Arnaldo Forni Editore. (Nachdruck der Ausgabe: Venedig 1615).
Scavizzi, C. P. (1983). *Edilizia nei secoli XVII e XVIII a Roma. Ricerca per una storia delle tecniche*. Rom: Ministero per i beni culturali e ambientali, Ufficio studi.
— (1991). *Navigazione e regolazione fluviale nello Stato della Chiesa fra XVI e XVIII secolo (Il caso del Tevere)*. Rom: Edilstampa.

Schelbert, G. (2011). ‚[...] de la quale inventione il prudente Architetto si potra molto valere in diversi accidenti`. Beobachtungen zum Gebälk der Säulenordnungen in der Renaissance- und Barockarchitektur. In: *Ordnung und Wandel in der römischen Architektur der Frühen Neuzeit. Kunsthistorische Studien zu Ehren von Christof Thoenes*. Hrsg. von H. Schlimme und L. Sickel. München: Hirmer, 87–103.

Schiaparelli, L. (1902). Alcuni documenti dei ‚Magistri aedificorum urbis' (secoli XIII e XIV). *Archivio della R. Società Romana di Storia Patria* 25:5–60.

Schlimme, H. (1999a). *Die Kirchenfassade in Rom. „Reliefierte Kirchenfronten" 1475–1765*. Petersberg: Imhof.

— (1999b). La facciata della chiesa del Gesù di Giacomo della Porta: linguaggio architettonico, proporzionamento, scenografia. *Palladio* 24:23–36.

— (2002a). Francesco Borrominis Entwurf ‚Az. Rom 187' und die Anfänge von San Carlo alle Quattro Fontane. In: *Koldewey-Gesellschaft. Bericht über die 41. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung vom 31. Mai bis 4. Juni 2000 in Berlin*. Bonn: Habelt, 95–102.

— (2002b). Sant'Antonio Abbate. In: *Jacopo Barozzi da Vignola*. Hrsg. von R. J. Tuttle, B. Adorni, C. L. Frommel und C. Thoenes. Mailand: Electa, 270–271.

— (2006a). Between architecture, science and technology: the Accademia della Vachia in Florence, 1661–1662. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 61–96.

— (2006b). The Accademia della Vachia. Critical, commented edition of the unpublished manuscript Fondo Nazionale II_46, Biblioteca Nazionale Centrale, Florence. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 155–263.

— (2006c). Construction Knowledge in Comparison: Architects, Mathematicians and Natural Philosophers Discuss the Damage to St. Peter's Dome in 1743. In: *Proceedings of the 2nd International Congress on Construction History*. Hrsg. von M. Dunkeld, J. Campbell, H. Louw, M. Tutton, B. Addis, C. Powell und R. Thorne. Cambridge: Construction History Society, 2853–2867.

— (2006d). Giovanni Amico commenta i danni della cupola di S. Pietro in Vaticano. *Lexicon. Storie e architettura in Sicilia* 3:57–61.

— Hrsg. (2006e). *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Mailand: Electa.

— (2009). Die frühe ‚Accademia et Compagnia dell'Arte del Disegno' in Florenz und die Architekturausbildung. In: *Entwerfen. Architektenausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts*. Hrsg. von R. Johannes. Hamburg: Junius, 326–343.

— (2010). Formensprache und Bauausführung in Italien im 15.–16. Jahrhundert am Beispiel der Cappella Sforza von Michelangelo und dem Bau kassettierter Wölbungen. In: *Koldewey-Gesellschaft. Bericht über die 45. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung*. Dresden: Thelem, 51–67.

— (2011a). L'architettura di Vignola fra progetto e costruzione. Divisione del lavoro e processi di decisione nellíedilizia del Cinquecento. In: *Studi su Jacopo Barozzi da Vignola*. Hrsg. von A. M. Affanni und P. Portoghesi. Rom: Gangemi, 379–396.

— (2011b). Santa Margherita in Montefiascone. Carlo Fontana und das Wissen um den Kuppelbau. In: *Ordnung und Wandel in der römischen Architektur der Frühen Neuzeit. Kunsthistorische Studien zu Ehren von Christof Thoenes*. Hrsg. von H. Schlimme und L. Sickel. Hirmer, 121–149.

— (2012). Francesco Borromini: Architraves courbes et votes plates. In: *L'architrave, le plancher, la plateforme: nouvelle histoire de la construction*. Hrsg. von R. Gargiani. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes.

Schlimme, H. und D. Holste (2006). 30. Draining a lake. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 228–231.

Schneider, R. (1978). Der erste Entwurf des Gartenpalais Althan von J. B. Fischer von Erlach. *Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege* 32:94–98.

Schofield, R., Hrsg. (1989). *Giovanni Antonio Amadeo. Documents*. Como: Ed. New Press.

— (2004). Antico e nuovo in architettura. In: *Committenti, cantieri, architetti 1400-1600. Nuovi Antichi*. Hrsg. von R. Schofield. Mailand: Electa, 7–14.

Schröck, K., B. Klein und S. Bürger, Hrsg. (2013). *Kirche als Baustelle. Große Sakralbauten des Mittelalters*. Köln: Böhlau-Verlag.

Schulte, A. (1904). *Die Fugger in Rom 1495–1523 mit Studien zur Geschichte des kirchlichen Finanzwesens jener Zeit*. Leipzig: Duncker und Humblot.

Schütze, S. (2007). Sant'Andrea della Valle. In: *Rom. Meisterwerke der Baukunst von der Antike bis heute. Festgabe für Elisabeth Kieven*. Hrsg. von C. Strunck. Petersberg: Imhof, 320–326.

Schwager, K. und H. Schlimme (2002). La chiesa del Gesù di Roma. In: *Jacopo Barozzi da Vignola*. Hrsg. von R. J. Tuttle, B. Adorni, C. L. Frommel und C. Thoenes. Mailand: Electa, 272–299.
Scott, S. C. (2000). Schede. In: *Aequa potestas: le arti in gara a Roma nel Settecento*. Hrsg. von A. Cipriani. Rom: De Luca.
Sedlmayr, H. (1976). *Johann Bernhard Fischer von Erlach*. 2. Aufl. Wien: Herold.
Sella, P. (2002). Il cardinale Bibbiena e la Fabbrica di San Pietro: „Libro dell'entrata ed uscita". In: *Revirescunt chartae codices documenta textus: miscellanea in honorem Fr. Caesaris Cenci OFM*. Hrsg. von A. Cacciotti und P. Sella. Medioevo 5. Rom: Antonianum, 503–553.
Serlio, S. (1537). *Regole Generali di Architettura di Sebastiano Serlio Bolognese sopra le cinque maniere Thoscano, Dorico ...*. Venedig: F. Marcolini da Forli.
— (1540). *Il terzo libro di Sebastiano Serlio ... : nel qual si figurano, e descrivono le antiquita di Roma, e le altre che sono in Italia, e fuori d'Italia*. Venedig: Francesco Marcolino da Forli.
— (1545). *Il primo libro d'architettura*. Paris.
— (1584). *Tutte l'opere d'architettura di Sebastiano Serlio bolognese: dove si trattano in disegno, quelle cose, che sono più necessarie all'architetto…*. Venedig: Francesco de' Franceschi.
— (1619). *I sette libri dell'architettura*. 2. Aufl. Venedig: Giacomo de' Franceschi.
— (1994). *Architettura civile. Libri sesto settimo e ottavo nei manoscritti di Monaco e Vienna*. Hrsg. von F. P. Fiore. Mailand: Edizioni Il Polifilo.
Shearman, J. (1977). Raphael, Rome, and the Codex Escurialensis. *Master Drawings* 15(2):107–146.
— (2003). *Raphael in Early Modern Sources (1483–1602)*. New Haven: Yale University Press.
Specklin (Speckle), D. (1589). *Architectura von Vestungen, wie die zu unseren zeiten mögen erbawen werden, an Stätten Schlössern, und Clussen zu Wasser, Land...* Straßburg: B. Jobin.
Stober, K. (1991). Klar und lichtvoll wie eine Regel. Planstädte der Neuzeit vom 16. bis zum 18. Jahrhundert. Eine Ausstellung im Karlsruher Schloß beschäftigte sich mit der Stadtgeschichte von Turin. *Studi piemontesi* 20(fasc. 1):99–107.
Tabarrini, M. (2006). Sul cantiere barocco. In: *Roma barocca. Bernini, Borromini, Pietro da Cortona*. Hrsg. von M. Fagiolo und P. Portoghesi. Electa, 256–265.
Taccola, M. di J. detto Il (1969). *Liber tertius De ingeneis ac edifitiis non usitatis. Commented facsimile of Palatino 766 in the Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze*. Hrsg. von J. H. Beck. Mailand: Edizioni il Polifilo.
Tadgell, C. (1980). Claude Perrault, François Le Vau and the Louvre Colonnade. *The Burlington Magazine*:326–335, 337.
Tartaglia, N. (1537). *La Nova Scientia*. Venedig: Stephano da Sabio.
Theatrum Statuum Regiae Celsitudinis Sabaudiae Ducis (1682). Amsterdam: Blaeu.
Thoenes, C. (1968). Bemerkungen zur St. Peter-Fassade Michelangelos. In: *Munuscula discipulorum*. Hrsg. von T. Buddensieg und M. Winner. Berlin: Hessling, 331–341.
— (1994). San Pietro 1534–36. I progetti di Antonio da Sangallo il Giovane per il papa Paolo III. In: *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Hrsg. von H. A. Millon und V. Magnago Lampugnani. Mailand: Electa, 635–638.
— (1995). St. Peter 1534–1546. Sangallos Holzmodell und seine Vorstufen. In: *Architekturmodelle der Renaissance. Die Harmonie des Bauens von Alberti bis Michelangelo*. Hrsg. von B. Evers. München: Prestel, 101–109.
— (1996). Antonio da Sangallos Peterskuppel. In: *Architectural Studies in Memory of Richard Krautheimer*. Hrsg. von C. L. Striker. Mainz: Philipp von Zabern. Auch in: C. Thoenes, Opus incertum. Italienische Studien aus drei Jahrzehnten, München 2002, 455–470.
— (1997). ‚Il Primo Tempio del Mondo' – Raffael, St. Peter und das Geld. In: *Radical Art History. Internationale Anthologie, Subject: O. K. Werckmeister*. Hrsg. von W. Kersten. Zürich. Auch in: C. Thoenes, Opus incertum. Italienische Studien aus drei Jahrzehnten, München 2002, 471-487.
— (1998). Il modello ligneo per San Pietro ed il metodo progettuale di Antonio da Sangallo il Giovane. *Annali di architettura* 9.1997:186–199.
— (2000). St. Peter's, 1534–1546. In: *The Architectural Drawings of Antonio da Sangallo the Younger and his Circle*. Hrsg. von C. L. Frommel und N. Adams. Bd. 2. Cambridge, Mass.: MIT Press, 33–43.
— (2002). *Opus incertum. Italienische Studien aus drei Jahrzehnten*. Hrsg. von A. Beyer, H. Bredekamp und P. C. Claussen. Aachener Bibliothek 3. München.
— (2006). Michelangelos St. Peter. *Römisches Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana* 37:57–83.
Thoenes, C. und P. Roccasecca (2002). Vignola teorico. In: *Jacopo Barozzi da Vignola*. Hrsg. von R. J. Tuttle, B. Adorni, C. L. Frommel und C. Thoenes. Mailand: Electa, 88–99.

Tobriner, S. (1983). La Casa Baraccata: Earthquake-resistant Construction in 18th-Century Calabria. *Journal of the Society of Architectural Historians* 42:131–138.
— (1985). Angelo Italia and the post-earthquake reconstruction of Avola in 1693. In: *Le arti in Sicilia nel Settecento. Studi in memoria di Maria Accascina*. Hrsg. von M. Giuffrè und M. La Motta. Palermo, 73–86.
— (1989). *La genesi di Noto. Una città siciliana del Settecento*. Bari: Edizioni Dedalo.
— (1997). Safety and the reconstruction after the Sicilian earthquake of 1693, the 18th-century context. In: *Le città ricostruite dopo il terremoto siciliano del 1693. Tecniche e significati delle progettazioni urbane*. Hrsg. von A. Casamento und E. Guidoni. Storia dell'Urbanistica: Sicilia 2. Rom: Edizioni Kappa, 26–41.
Toker, F. (1978). Florence cathedral: the design stage. *The art bulletin* 60:214–231.
— (1983). Arnolfo's S. Maria del Fiore: A Working Hypothesis. *Journal of the Society of Architectural Historians* 42:101–120.
Tönnesmann, A. (2006). Erzählte Idealstädte von Filarete bis Ledoux. In: *Architektur wie sie im Buche steht. Fiktive Bauten und Städte in der Literatur*. Hrsg. von W. Nerdinger. Salzburg: Pustet, 57–69.
Tragbar, K. (2006). De Hedeficiis Communibus Murandis … Notes on the Beginning of Building Regulations in Medieval Tuscany. In: *Proceedings of the 2nd International Congress on Construction History*. Hrsg. von M. Dunkeld, J. Campbell, H. Louw, M. Tutton, B. Addis, C. Powell und R. Thorne. Cambridge: Construction History Society, 3117–3131.
Triglia, L. (1997). Le città ricostruite dopo il terremoto siciliano del 1693. Alcune riflessioni sullo stato degli studi e sul ruolo delle „varianti" locali. In: *Le città ricostruite dopo il terremoto siciliano del 1693. Tecniche e significati delle progettazioni urbane*. Hrsg. von A. Casamento und E. Guidoni. Rom: Edizioni Kappa, 56–64.
Tuena, F. M. (1989). I marmi commessi nel tardo Rinascimento romano. In: *Marmi antichi*. Hrsg. von G. Borghini. Rom: Leonardo – De Luca, 81–97.
Tuttle, R. J. (1976). A new attribution to Vignola: a Doric Portal of 1547 in the Palazzo Comunale in Bologna. *Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte* 16:207–220.
Valeriani, S. (2003). Historic carpentry in Rome. In: *Proceedings of the First International Congress on Construction History*. Hrsg. von S. Huerta. Madrid: Istituto Juan de Herrera, 2023–2034.
— (2005). S. Cecilia in Trastevere und die Geschichte der römischen Dachwerke. *Architectura* 35(no. 1):32–46.
— (2006). *Kirchendächer in Rom: Beiträge zu Zimmermannskunst und Kirchenbau von der Spätantike bis zur Barockzeit = Capriate ecclesiae: contributi di archeologia dell'architettura per la storia delle chiese di Roma*. Petersberg: Imhof.
Valleriani, M. (2010). *Galileo Engineer*. New York: Springer.
Vaquero Piñeiro, M. (2008). „Ad usanza di cave". Società per l'estrazione di pietre e materiali antichi a Roma in età moderna. In: *Il reimpiego in architettura. Recupero, trasformazione, uso*. Hrsg. von J.-F. Bernard, P. Bernardi und D. Esposito. Rom: École Française de Rome, 523–529.
— (2010). Il cantiere „italiano" nelle città dell'Europa barocca e neoclassica fra rinnovamento e tradizione. In: *Mastri d'arte del lago di Lugano alla corte dei Borboni di Spagna*. Hrsg. von C. Agliati. Bellinzona: Edizioni dello Stato del Cantone Ticino, 103–121.
Vasari, G. (1550). *Le vite de' più eccellenti architetti, pittori, et scultori italiani […]*. Florenz: Lorenzo Torrentino.
— (1878–1885). *Le Vite de'piu eccellenti pittori, scultori ed architettori, scritte da Giorgio Vasari*. Hrsg. von G. Milanesi. Florenz: Sansoni.
Vasari, G. d. J. (1970). Piante di Chiese [palazzi e ville] di Toscana e d'Italia disegnate dal Cav.re Giorgio Vasari. In: *La città ideale. Giorgio Vasari*. Hrsg. von V. Stefanelli Tacconi. Rom: Officina Edizioni.
Vasic Vatovec, C., Hrsg. (1979). *Luca Fancelli, architetto. Epistolario gonzaghesco*. Florenz: Uniedit.
Veggiani, A. (1985). I materiali da costruzione nei cantieri settecenteschi della Romagna. *Romagna arte e storia* 5: 173–184.
Verdi, O. (1991). Da Ufficiali Capitolini a Commissari Apostolici: I Maestri delle Strade e degli Edifici di Roma tra XIII e XVI secolo. In: *Il Campidoglio e Sisto V*. Hrsg. von L. Spezzaferro und M. E. Tittoni. Rom: Edizioni Carte Segrete, 54–62.
— (1997). *Maestri di edifici e di strade a Roma nel secolo XV*. Rom: Roma nel Rinascimento.
— (2009). *In presentia mei notarii. Piante e disegni nei protocolli dei Notai Capitolini (1605–1875)*. Rom: Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione Generale per gli Archivi.
Vérin, H. (1982). *Entrepreneurs. Entreprise. Histoire d'une idée*. Paris: Presses universitaires de France.
Vesco, M. (2010). Un cantiere barocco a Palermo. Il palazzo di Diego Aragona e Tagliavia, duca di Terranova (1640–1642). *Lexicon* 10/11:98–102.
Vicioso, J. (1998). Carlo Maderno e le maestranze ticinesi a Roma. Il cantiere di S. Giovanni de' Fiorentini. *Palladio* 22:85–109.

Vignola, J. B. da (1562). *Regola delle cinque ordini d'Architettura*. Rom.
— (1583). *Le due regole della prospettiva pratica*. Hrsg. von E. Danti. Rom: Francesco Zannetti.
Villani, M. (2008). *La più nobil parte. L'architettura delle cupole a Roma, 1580–1670*. Rom: Gangemi.
Vinardi, M. G. (1989). Le tecniche del cantiere del primo seicento in Piemonte. In: *L'architettura a Roma e in Italia (1580–1621)*. Rom: Centro di studi per la storia dell'architettura, 129–137.
Vitruvio Pollione, M. (2005). *L'architettura / Tradotta e commentata dal Marchese Berardo Galiani. Pref. di A. Pierattini*. Rom: Dedalo. (Nachdruck der Ausgabe Neapel: Terres 1790).
Vitruvius (1486). *De architectura libri decem*. Hrsg. von G. Sulpizio. Roma: G. Herolt.
— (1997). *De architectura*. Hrsg. von P. Gros. Turin: Einaudi.
Vivenzio, G. (1783). *Istoria et teoria de tremuoti …*. Neapel: nella stamperia regale.
Wallace, W. E. (1994). *Michelangelo at San Lorenzo: the genius as entrepreneur*. Cambridge: Cambridge University Press.
Walter, C. (1769). *Zimmerkunst, oder Anweisung, wie allerley Arten von deutschen und welschen Thurnhauben ... nicht nur zu entwerfen, sondern auch mit Holz zu verbinden ... nach ihrer äusserlichen Gestalt zu verfertigen sind*. Augsburg: Veith.
Ważbiński, Z. (1987). *L'Accademia Medicea del Disegno a Firenze nel Cinquecento. Idea e istituzione*. Studi – Accademia Toscana di Scienze e Lettere „La Colombaria" 84.
Witthinrich, J. (2006). Stadtutopien und Planstädte. Eine Strukturanalyse. In: *Architektur wie sie im Buche steht. Fiktive Bauten und Städte in der Literatur*. Hrsg. von W. Nerdinger. Salzburg: Pustet, 83–88.
Wolff Metternich, F. Graf und C. Thoenes (1987). *Die frühen St.-Peter-Entwürfe 1505–1514*. Römische Forschungen der Bibliotheca Hertziana 25. Tübingen: Wasmuth.
Wolff, C. (1715). Elementa architecturae civilis. In: *Elementa Matheseos Universae*. Hrsg. von C. Wolff. Bd. 2.II. Halle, 931–1002.
Wotton, H. (1969). *Henry: The Elements of Architecture, Collected by Henry Wotton from the Best Authors and Examples*. Farnborough, Hants: Gregg. (Nachdruck der Ausgabe London 1624).
Wurm, H. (1984). *Baldassarre Peruzzi. Architekturzeichnungen*. Tübingen: Wasmuth.
Yeomans, D. T. (1992). *The Trussed Roof: its history and development*. Aldershot: Scolar press.
Zabaglia, N. (1743). *Castelli e ponti di maestro Niccola Zabaglia*. Rom: Pagliarini.
Zanchettin, V. (2003/2004). Via di Ripetta e la genesi del Tridente. *Römisches Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana* 35:209–286.
— (2006a). Building accounts as architectural drawings. Borromini's construction practice and the role of Francesco Righi. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 113–24.
— (2006b). Un disegno sconosciuto di Michelangelo per l'architrave del tamburo della cupola di San Pietro in Vaticano. *Römisches Jahrbuch der Bibliotheca Hertziana* 37:9–55.
— (2011). Tamburo e cupola di San Pietro nella concezione di Antonio da Sangallo il Giovane. In: *Ordnung und Wandel in der römischen Architektur der Frühen Neuzeit. Kunsthistorische Studien zu Ehren von Christof Thoenes*. Hrsg. von H. Schlimme und L. Sickel. München: Hirmer, 69–85.
Zangheri, L., Hrsg. (1977). *Avvertimenti e discorsi di Bartolomeo Vanni, Ingegnere Mediceo (1662–1732)*. Florenz: Uniedit.
— Hrsg. (2000). *Gli accademici del disegno*. Florenz: Olschki.
Zänker, J. (1971). *Die Wallfahrtskirche Santa Maria della Consolazione in Todi, Phil. Diss. Univ.* Bonn: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität.
Zolla, A. (2003). Castel San Giovanni (San Giovanni Valdarno). In: *Arnolfo di Cambio urbanista*. Hrsg. von E. Guidoni. Civitates: Urbanistica, archeologia, architettura delle città medievali 8. Rom: Bonsignori, 39–58.

Kapitel 3
Fokus: Die Gestalt der Säule

Antonio Becchi

3.1 Die Frage des Anschwellens

In einer Passage seines *De Extrema Visione Ezechielis Prophetae* setzt sich Juan Bautista Villalpando (1605) souverän über die Unsicherheiten vieler früherer Exegeten bei der Beschreibung der Entasis von Säulen hinweg.[1] An dieser Stelle weicht der Text von seiner Nähe zum Buch der Könige ab und verweist auf ein anderes biblisches Bild, das keinerlei Zweifel an der Form des mysteriösen Objektes lässt:

> „Wie schön ist dein gang in den Schuhen / du Fürsten tochter. Deine Lenden stehen gleich an einander / wie zwo Spangen / die des Meisters hand gemacht hat. Dein Nabel ist wie ein runder Becher / dem nimer getrenck mangelt. Dein Bauch ist wie eine Weizengarbe vmbsteckt mit Rosen. Deine zwo Brüste sind / wie zwey junge Rehe zwillinge."

Die Formulierungen des *Hoheliedes* (Kap. VII, 1–4), aus dem diese Passage stammt, verdeutlichen, was manchem Zeitgenossen als irritierendes architektonisches Detail erschien; anderen jedoch nicht, weil sie sich die zugrunde liegenden Fragen gar nicht mehr stellten. Ein weiteres Zitat, diesmal aus den Reden Ciceros gegen Verres, das Villalpando aus Philandrier übernahm,[2] hält kaum mit der Aussagekraft der „Weizengarbe" Schritt: „Sie sagen ihm, dass es praktisch keine Säule gibt, die vollkommen senkrecht stünde".[3]

Einer gängigen Vorstellung nach verjüngte sich der Säulenschaft (in gerader oder gekrümmter Linie) zum oberen Ende hin. Dies entsprach der *imitatio naturae arborum* (Nachahmung der Natur der Bäume), welche die Formulierung der Theorie architektonischer Ordnungen nachhaltig geprägt hatte, später allerdings Zielscheibe der Kritik Le Corbusiers (1923) in *Vers une architecture* wurde. Das Problem lag dabei nicht in der Betonung oder der Negation von Merkmalen der Baum-Säule, die beispielsweise Bramante im Portikus der Basilika S. Ambrogio in Mailand realisiert hatte oder die von Philibert De l'Orme (1567) in der wegweisenden Abbildung seines *Premier tome de l'architecture* (Abb. 3.1) vorgeschlagen worden war. Die offene Frage betraf vielmehr die von Vitruv knapp beschriebene *adiectio* (Schwellung), die niemand als klar definiert ansah: Eine Verdickung des Säulenschaftes in seinem „mittleren" Teil, von der zwei Verjüngungen ausgingen, eine nach unten und eine nach oben. Mit seiner Anspielung auf die berühmte anthropomorphe Analogie bezieht Villalpando eindeutig Position und erinnert daran, dass

[1] Eine französische Fassung dieses Beitrags wurde in Becchi 2008a veröffentlicht. Eine leicht geänderte englische Version findet sich in Becchi 2009.

[2] Philandrier (1544) bezog sich wiederum auf die *Commentaires* von Quintus Asconius Pedianus.

[3] „dicunt ei, ferè nullam esse columnam, quae ad perpendiculum esse possit", Cicero 1544, II, Buch I.

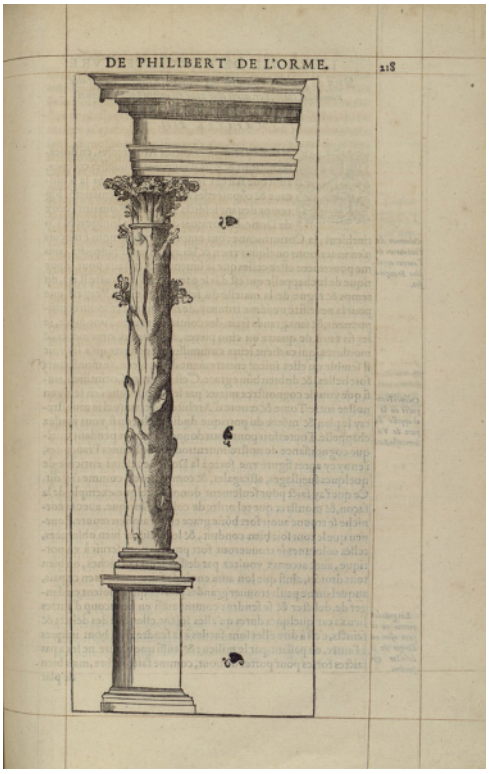


Abb. 3.1: De l'Orme 1567, Fol. 218 recto.

Bäume wie beispielsweise Palmen ebenfalls in gewissem Abstand zum Wurzelwerk einen verdickten Stamm haben. Es gibt also einen deutlichen Unterschied zwischen einer „reinen Verjüngung" und einer „Verdickung" – der allerdings von vielen Interpreten übersehen wird, die das eine mit dem anderen gleichsetzen. Die *quaestio adiectionis* (Frage des Anschwellens) sollte sich so in eine *quaestio diminutionis* (Frage der Verjüngung) verwandeln – eine semantische Umkehrung, die den Sinn der Passage bei Vitruv verfälschen sollte.

Wer dieses Problem in der Folge hinsichtlich der *firmitas* (Stabilität) betrachtete und versuchte, diese ebenso besondere wie geometrisch unklar definierte Form statisch zu begründen, sollte diesen Aspekt der *adiectio* als selbstverständlich voraussetzen. Dies zeigt zum Beispiel Gaston Pardies bei der Beschreibung der „wunderbaren Festigkeit der Eierschale"[4] – die bereits Vincenzo Scamozzi in der *Idea dell'architettura universale*[5] und Plinius in seiner *Historia Naturalis*[6] erwähnten – die Pardies mit der Verdickung von Säulen assoziiert:

[4] „prodigieuse résistance de l'œuf", Pardies 1673, 148.
[5] Scamozzi 1615, Teil II, Buch VIII, 320.
[6] Plinius Secundus 1832, Buch XXIX.

> „So könnte man Säulen aus Holzbohlen machen, die sehr stark wären. Denn wenn man sie wie Fassdauben zusammenfügt, indem man sie leicht wölbt und mit eisernen Reifen umgibt, wären derart hohle Säulen fähig, sehr schwere Lasten zu tragen. Es scheint als hätten die Architekten der Antike dies bei der Anfertigung von Säulen berücksichtigt, die sie rund und ein wenig verdickt gemacht haben.“[7]

Im Zuge seiner Beschäftigung mit einem von Leonhard Euler geschätzten Thema bestätigt Louis Lagrange diese Vermutung, als er die dieser Frage zugehörigen Begriffe erläutert:

> „Aber da Vitruv, der für die modernen Architekten zum kanonischen Bezugspunkt geworden ist, ausdrücklich die ‚Verdickung‘ der Säulen vorschreibt, in dem er sagt, dass man ihrer Mitte etwas hinzufügen muss (Buch III, Kap. 2), ist es üblich geworden – obwohl die Abbildungen, die seinem Werk hinzugefügt waren, verlorengegangen sind und man nicht weiß, welcher Methode er sich dort bedient hat, um die Konturlinie dieser Säulen zu ziehen –, die Säulen in der Mitte zu verdicken und sie zu den Enden hin zu verjüngen. Man variiert nur die Kurve, welche die Verdickung und die Verjüngung beschreibt.“[8]

Man wird diesem Thema der „Shape of the Strongest Column“ im Werk von Joseph B. Keller begegnen, das Clifford Truesdell im *Archive for Rational Mechanics and Analysis*[9] vorstellt. Keller stützte sich auf den Artikel von Clausen *Über die Form architektonischer Säulen*[10] und erweckte ein Forschungsfeld zu neuem Leben, das auch heute noch mit großem Interesse ausgelotet wird.[11]

Im Verlauf des 16. Jahrhunderts wurden die lakonischen Bemerkungen Vitruvs zur Entasis unterschiedlich interpretiert. Seine wenigen Zeilen zu diesem Thema scheinen, im Gegensatz zu der berühmten Passage über die *scamilli inpares* (ungleiche Bänkchen), eigentlich gar nicht so unverständlich, als dass sie eine solch lebhafte Debatte hätten auslösen können. Wie es in der *editio princeps* heißt:

> „Wie die Schwellung in der Mitte der Säulen, die von den Griechen Entasis gennant wird, weich und passend durchgeführt wird, davon wird am Schluß des Buches Form und Methode beschrieben werden.“[12]

---

[7] „Ainsi l’on peut faire des colonnes de planches de bois, qui seront très-fortes; car si on les joint ensemble comme les doiles des barriques, en leur donnant une petite courbure, les environnant de quelques cercles de fer, ces colonnes ainsi creuses seront capables de supporter de très-pesants fardeaux. Il y a apparence que les anciens Architectes ont eu égard à ceci dans la construction des colonnes qu’ils ont fait rondes un peu renflées.“, Pardies 1673, 151f.

[8] „Mais comme Vitruve qui est devenu le législateur des Architectes modernes, prescrit formellement le ‚renflement‘ des colonnes en disant qu’il faut ajouter quelque chose à leur milieu (Buch III, Kap. 2) quoique par la perte qu’on a faite des figures qui étoilent jointes à son ouvrage, on ignore la méthode dont il s’y prenoit pour tracer la ligne du contour des colonnes, l’usage de renfler les colonnes au milieu, de les diminuer aux deux extrémités est devenu général, on ne varie plus que sur la courbe qui doit former le renflement et la diminution.“, Lagrange 1770–1773, 123.

[9] Keller 1960.

[10] Clausen 1851, welcher sich wiederum auf die Arbeit Lagranges bezieht.

[11] Vgl. Becchi 2008b.

[12] „De adiectione quae adiicitur in mediis columnis quae apud graecos Entasis appellatur: in estremo libro erit formata ratio eius quemadmodum mollis et conveniens efficiatur subscripta.“, Vitruv 2002, Buch III.

Das griechische Einsprengsel im lateinischen Text brachte jedoch, je nach den jeweiligen Präferenzen des Autors, eine ganze Kette von „Übersetzungen“ und geometrischen Konstruktionen hervor. Das Verständnis dieses Begriffs, dem der Originaltext eher ausweicht und den einige Autoren dennoch mit großer Überzeugung definiert haben, scheint bis in die Gegenwart wieder und wieder verloren zu gehen.

Im Folgenden wird versucht, einige Stationen des verschlungenen Pfades, den diese Auslegungen genommen haben, zu rekonstruieren. Nur so ist zu verstehen, wie unterschiedliche Interpretationen nebeneinander existieren konnten, die sich alle auf die wenigen Worte Vitruvs zu diesem Thema bezogen. Handelt es sich vorgeblich nur um eine der vielen – sozusagen gegenläufigen – Ekphraseis der Architekturgeschichte, zeigt sich hier stärker als in anderen Fällen das begrenzte Erinnerungsvermögen historischer wie moderner Interpreten.

3.2 Eine Kurve zwischen Anmut und Nützlichkeit

Leon Battista Alberti beschreibt das Problem der Entasis in *De re aedificatoria* nicht mit eindeutigen Begriffen. Möglicherweise hat das Renommee dieses Textes, dessen Druckversion (1485) der *editio princeps* von Vitruvs *De Architectura* (1488) voranging, die Schwierigkeiten verstärkt, mit denen spätere Autoren bei dem Versuch konfrontiert waren, die Unklarheiten dieses Themas zu beseitigen. Die Passage findet sich in Buch VI:

> „Den Durchmesser des Bauches bestimmt man unterhalb der halben Höhe der Säule. Er wird so genannt, weil sich die Säule sich an dieser Stelle zu verdicken scheint.“[13]

Alberti übersetzt das griechische Wort Entasis mit dem lateinischen Wort *venter* (Bauch), als wolle er eine anthropomorphe Lesart unterstreichen, die zu dieser Zeit viele Anhänger hatte. An der Stelle jedoch, wo es darum geht detaillierte Hinweise zu den Dimensionen der Entasis zu geben (also zur Breite der Säule in Höhe des *venter*), behauptet er, der Durchmesser müsse mit dem *diametro imae retractionis* (Durchmesser der unteren Einbuchtung) übereinstimmen. Die Säule weist demnach in ihrem unteren Teil ein zylindrisches Profil auf, um sich dann nach oben zu verjüngen. Es handelt sich also nicht um einen „Bauch“ im üblichen Sinn des Wortes, sondern um ein Profil, das sich ab einem bestimmten Punkt verschmälert, um dem Schaft Schwung und Harmonie zu verleihen.

Da Albertis Text keine Abbildungen beigegeben sind, kann die Mehrdeutigkeit dieser Passage nicht auf diesem Weg aufgelöst werden. Sie bestätigt sich in der erstmals 1550 erschienenen italienischen Übersetzung durch Cosimo Bartoli. Bartoli übersetzt hier wie an anderen Stellen das lateinische Original eher frei:

> „Es gibt fünf Kreise, deren Durchmesser man entlang der Säule an mehreren Stellen berücksichtigen muss: die Vorsprünge, die Einbuchtungen, der Bauch. Vorsprünge gibt es zwei, einen am Kopf, einen am Fuß der Säule, sie heißen Vorsprünge, weil sie sich stärker herausstrecken als der Rest der Säule. Einbuchtungen gibt es ebenfalls zwei, sie befinden sich unter- bzw. oberhalb der Vorsprünge am Kopf und am Fuß und heißen so, weil sie sich gegenüber den

[13] „Ventris diameter sub media columnae longitudine annotatur. Dictus quod illic columna subinturgescere videatur.“, Alberti 1485, Buch VI.

> Vorsprüngen zum Körper der Säule hin zurückziehen. Den Durchmesser des Bauches bestimmt man von der Mitte die Säule abwärts, er wird Bauch genannt, weil es scheint, dass die Säule sich an dieser Stelle um Einiges verdickt."[14]

Weitere Ergänzungen lauten:

> „In dem – vom Fuß aus gezählten – vierten Punkt werde ich die Mitte des Bauches ansetzen, wo man seinen Durchmesser bestimmt. Sein Wert sei identisch mit dem Durchmesser der unteren Einbuchtung."[15]

Die Beschreibung ist präzise: Bartoli rät, Alberti folgend, den unteren Teil des Schaftes zylindrisch zu halten. Seine entsprechende Abbildung scheint jedoch nicht mit dem Text zu korrespondieren. Sie zeigt deutlich den „Bauch" und die sich daraus ergebende doppelte Verjüngung nach oben wie nach unten – eine Form, die auch aus der Anwendung des von Alberti für die Arbeit der Steinmetze vorgeschlagenen Hilfsmittels resultiert (Abb. 3.2):

> „So ist das, was wir als eine scheinbar durchgehende Linie beschreiben, in Wirklichkeit eine zusammengesetzte. Eine dünne Leiste wird entsprechend der Abmessungen dieser Linie gebogen und indem sich die Steinmetze ihrer bedienen, werden sie die richtige Form finden und die Konturen der Säule bestimmen."[16]

Mit dem Ausdruck *tabula gracilis* (dünne Leiste) verweist Alberti auf ein Verfahren, das Scamozzi detailliert in seiner *Idea dell'architettura universale* (1615) illustrieren wird. Bei der geometrischen Definition des Säulenprofils unterscheidet Scamozzi zwei Phasen: Erstens die Bestimmung des Kurvenverlaufes, der drei festgelegte Punkte berührt (am Fuß und am Haupt des Säulenschafts – in bestimmten, von den Autoren nicht in einheitlichen Begriffen definierten Punkten – sowie in Höhe der Entasis). Diese Kurve lässt sich mittels einer dünnen Leiste realisieren, dessen Material notwendigerweise eine gewisse Biegsamkeit erlauben muss. Zweitens die Anfertigung einer – ebenso notwendigerweise – starren Schablone zur Anleitung des Steinmetzen beim Behauen der Säule (bzw. der einzelnen Trommeln, aus denen sie zusammengesetzt ist). Albertis Passage könnte sich sowohl auf die erste als auch auf die zweite Phase beziehen (je nach Interpretation des Ausdrucks *tabula gracilis*).

Bei Luca Paciolis Beschreibung der Entasis in *De divina proportione* (1509) scheint die Bedeutung des Begriffes im Text ebenso eindeutig wie in der Abbildung:

> „Von dieser Verjüngung bis zum Drittel ihrer Höhe nimmt sie so zu wie der menschliche Körper. Und für ein weiteres Drittel bleibt sie so dick. Und für das

[14] „I diametri de cerchi, che si hanno a considerare in piu luoghi giu per la colonna, sono cinque gli Aggetti i Ritiramenti il Ventre; gli Aggetti son duoi l'uno in cima, l'altro in pie de la colonna, chiamati aggetti, perche si gettano piu in fuori che il resto de la colonna; i Ritiramenti ancora son duoi, che sono a canto a gli Aggetti da capo, da piede, chiamonsi cosi perche si ritirono da gli aggetti al sodo de la colonna; il diametro del Ventre si nota dal mezo ingiù della colonna; chiamasi Ventre perche è pare che in quel' luogo la colonna gonfi alquanto.", Alberti 1550, Buch VI, 196.

[15] „Nel quarto punto cominciandomi ad annoverare da piede fermerò io il centro del Ventre, atraverso del quale si tirerà il suo diametro, la lunghezza del quale sia uguale al diametro del ritiramento dabasso.", Alberti 1550, Buch VI, 197.

[16] „Itaque his quas recensuimus perscriptionibus linea quae finitor dicitur composita est. Ad cuius lineae modum tabula gracilis deformabitur, qua fabri lapicidae iustum columnae ambitum et finitiones captent atque terminent.", Alberti 1485, Buch VI.

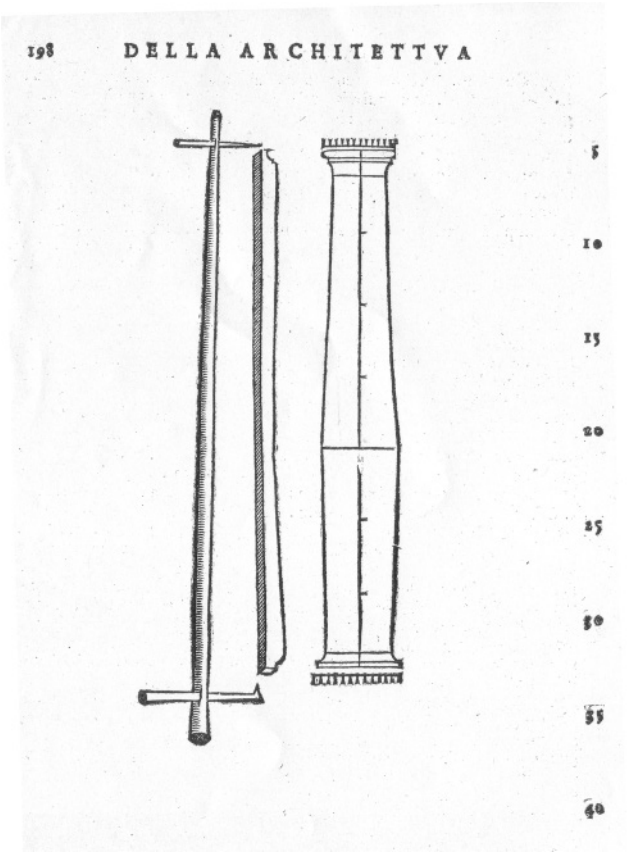


Abb. 3.2: Alberti 1565, 198.

> letzte Drittel bis zum Kopf macht man sie dann immer schlanker und beendet sie an der oberen Verjüngung in Höhe der Linie k.p.“[17]

Auch in den Zeichnungen von Francesco di Giorgio Martini, Giovanni Battista da Sangallo und Antonio da Sangallo dem Jüngeren findet man solche Beispiele, die eine sehr deutliche *adiectio* mit einer doppelten Verjüngung zeigen. Dies gilt auch für die Editionen von Vitruv *De architectura* durch Fra’ Giovanni Giocondo (1511) und Cesare Cesariano (1521) in dessen berühmter Ausgabe die Entasis zur einzigartigen Ikone der *theoria columnarum* (Theorie der Säulen) wird. Cesarianos Abbildungen sollten in der Folge häufig, wenn auch nicht immer originalgetreu, kopiert werden (Abb. 3.4). Der Text zu der entsprechenden Tafel fand hingegen kaum Beachtung, obgleich er viele Aspekte verdeutlicht, die in der anschließenden Auseinandersetzung vernachlässigt werden sollten. Cesariano übersetzt das

[17] „Dala qual contractura fin al terzo de sua alteza seva crescendo asimilitudine del corpo humano. E per unaltro. 1/3. simantene dicta grossezza. E poi per laltro terzo sin ala sumita sempre se va degradando terminandola i la contractura supiore k.p.“, Pacioli 1509, Fol. 28r, (Abb. 3.3).

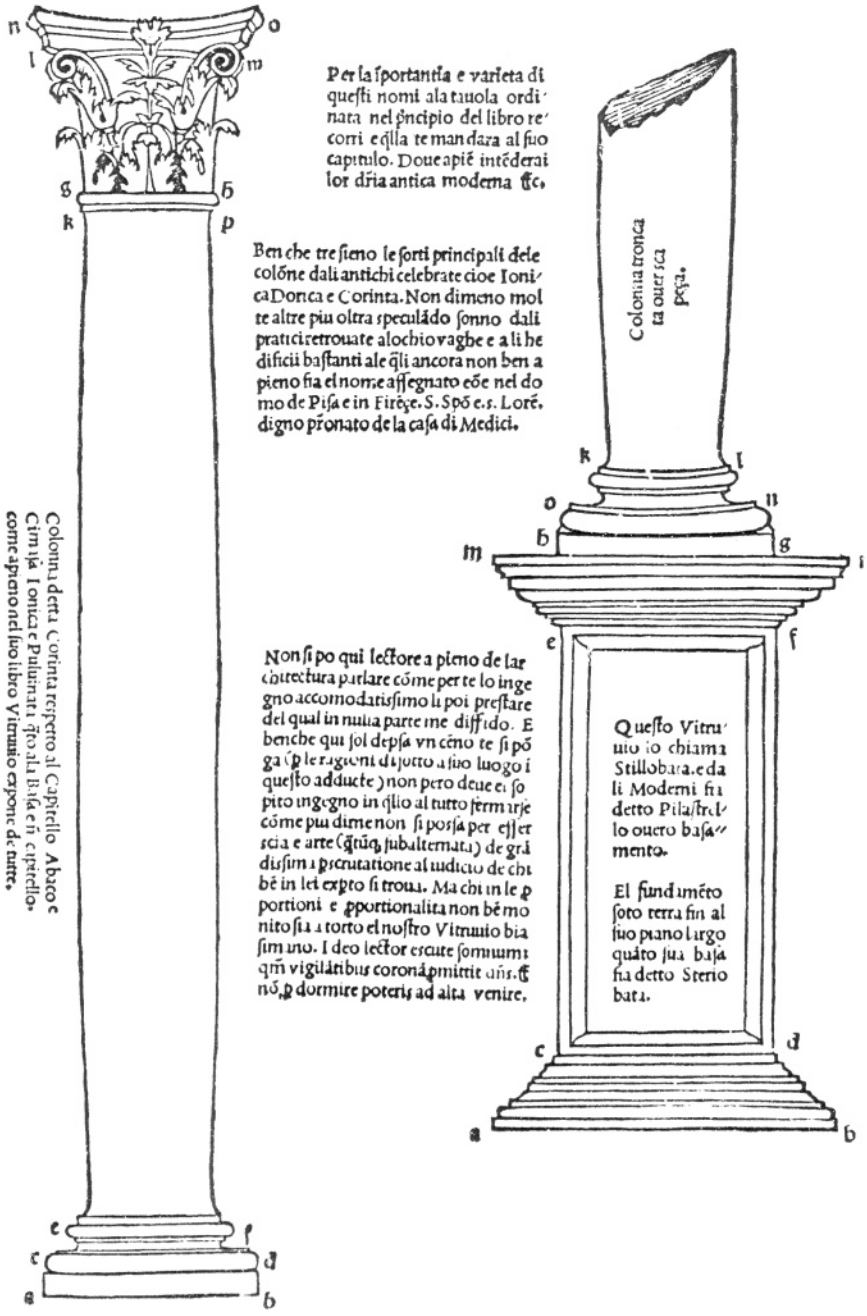


Abb. 3.3: Pacioli 1509, n.n.

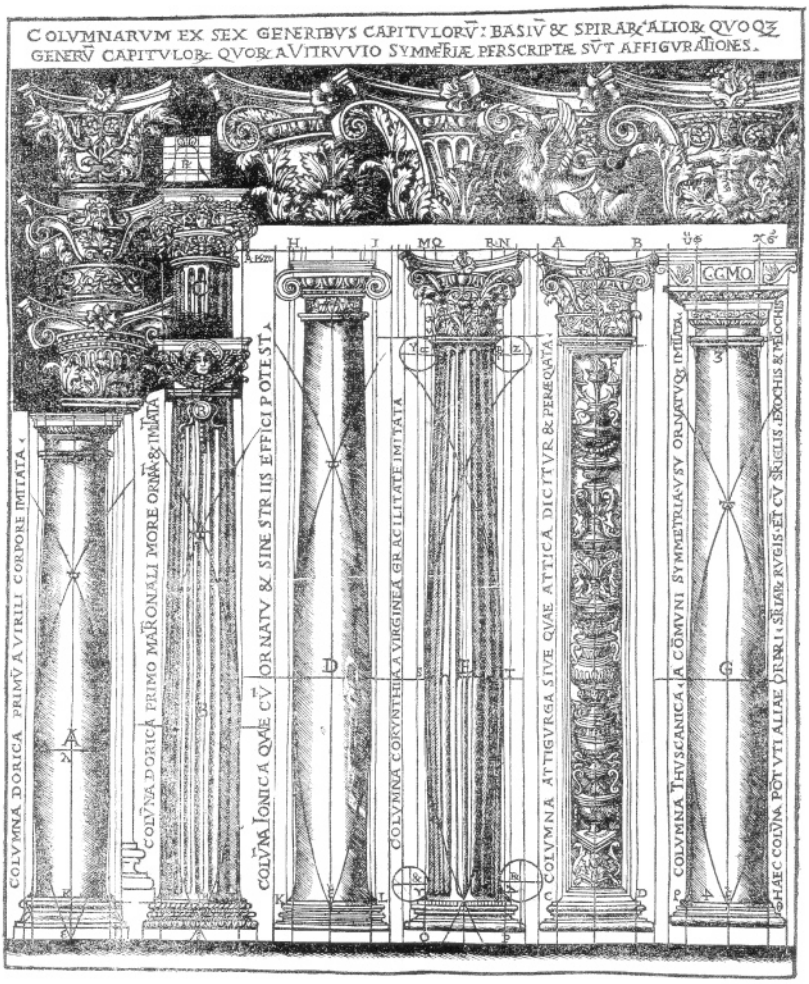


Abb. 3.4: Cesariano 1521, Fol. LXIII recto.

Wort mit einem besonders ausdrucksstarken Begriff, *tumefatione* (Schwellung), der sich auf eine klar lokalisierte, eindeutige Verdickung der Säule bezieht. Die *imitatio humani corporis* (Nachahmung des menschlichen Körpers) wird darüber hinaus in einer neuen Art und Weise konnotiert, die auch bei anderen Autoren auftauchen sollte:

> „Und diese Entasis, welche, wie du siehst, diese Säule beim Buchstaben M kennzeichnet, erscheint wie der Körper einer schwangeren Frau oder der eines Mannes, der unter dem Druck einer schweren Last leidet.“[18]

[18] „E questa entasis accompagnandosi come vedi in la littera M con epsa columna, quale pare come uno corpo di femina pregnante vel de omo che patisse la pressione de uno grave carico.“, Cesariano 1521, Buch III, Kap. II, Blatt LVI r.

Um den Aufriss der *tumefatione* herzustellen, wird ein *circino* (Zirkel) oder ein *asta longa* (langer Stab) genutzt. Cesariano unterstreicht zudem die Notwendigkeit, den Verlauf des gewünschten Profils mit Hilfe einer Leiste zu bestimmen, wenn er schreibt:

> „[…] es wird dann nötig sein, diese Linien einander anzugleichen und eine hölzerne Leiste zur Bestimmung der Kontur anzufertigen, dieses sorgfältige Vorgehen wirst Du selbst kennen.“[19]

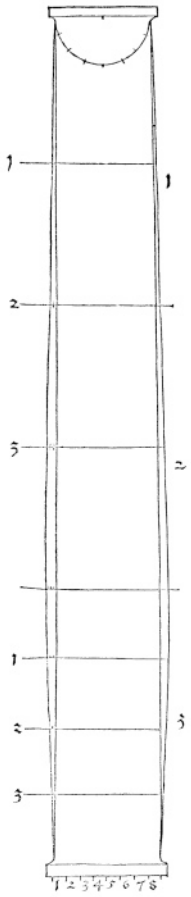


Abb. 3.5: Dürer 1525, Fol. Giiiiii verso.

Vier Jahre später vertieft Albrecht Dürer dieses Thema durch eine sehr klare Interpretation. In seiner *Underweysung der Messung* (1525) stellt er zwei Möglichkeiten der geometrischen Konstruktion des Säulenprofils vor (die Entasis wird dabei mit dem Wort

[19] „[…] cum sia poi cosa necessaria a concordare epse conale linee e fare la lignea regula qual facia la perequata circumferentia, questa diligentia da te medemo la cognoscerai.“, Cesariano 1521, Buch III, Kap. II, Blatt LVI r.

„Bauch“ und damit analog zum Lateinischen *venter* übersetzt). Die erste ist eine strengere Variante von Cesarianos Methode, die in das Problem des Kreisbogens integriert wird, der drei festgelegte Punkte durchläuft, während die zweite (Abb. 3.5) eine Konstruktion über Punkte vorschlägt, die in der Interpretation durch Sebastiano Serlio sehr erfolgreich werden sollte. Dürer beschränkt sich jedoch nicht darauf, die Bedeutung der *adiectio* zu klären. Die zwei von ihm vorgeschlagenen Konstruktionen lassen vielmehr keinen Zweifel, was er unter dem Begriff „Bauch“ versteht, der auf einer bestimmten Höhe der Säule angesiedelt ist und von dem eine Verjüngung nach oben und nach unten ausgeht. Schon im folgenden Jahr widerspricht Sagredo dieser Lesart in seinem Werk *Medidas del Romano* (1526) in dem er eine einfache „Verjüngung“ behandelt, die vom Fuß oder der Mitte des Schaftes ausgeht (Abb. 3.6). Auch Serlio beschränkt sich in seinen *Regole generali di architectura* (1537) trotz des starken Einflusses der *Underweysung* Dürers, auf die Methode, „die Säule zu verjüngen“: Der untere Teil weist keine Verjüngung auf und der obere Teil verjüngt sich mittels einer geometrischen Konstruktion, welche von einem Halbkreis ausgeht, der auf den Schaft gezeichnet wird (dort, wo die Verjüngung beginnt) und mittels dessen es möglich ist, Punkte des Profils des Schaftes zu bestimmen (Abb. 3.7). Eine von der Kreislinie ausgehende Formgebung der Entasis mittels Punkten ist auch bereits in Manuskripten von Francesco di Giorgio abgebildet und wird in einigen Fra’ Giocondo zugeschriebenen Zeichnungen wieder aufgenommen.[20]

In den umgehend durch Pieter Coecke van Aelst (1539) kopierten Passagen Serlios findet die Erläuterung der entasis/ tumefatione keinerlei Echo. Hingegen sollte sie einen spitzfindigen Interpreten in Guillaume Philandrier bekommen. In seinen 1544 publizierten *Annotationes* wird die Theorie der *imitatio naturae arborum* in einem ebenso konzisen wie aussagekräftigen Satz erneut mit derjenigen der *imitatio humani corporis* konfrontiert:

> „Aber das erste Kapitel des fünften Buches scheint anzudeuten, dass die Säulen Bäumen folgen: Tannen, Zypressen, Pinien, die sich stufenweise von unten nach oben erheben. Man bemerkt also, wie dieser Vorsprung, der sich im mittleren Abschnitt der Säule befindet, naturwidrig scheinen könnte, wenn wir ihn nicht eher mit dem menschlichen Körper vergleichen wollen, der sich in Höhe des Bauches verdickt.“[21]

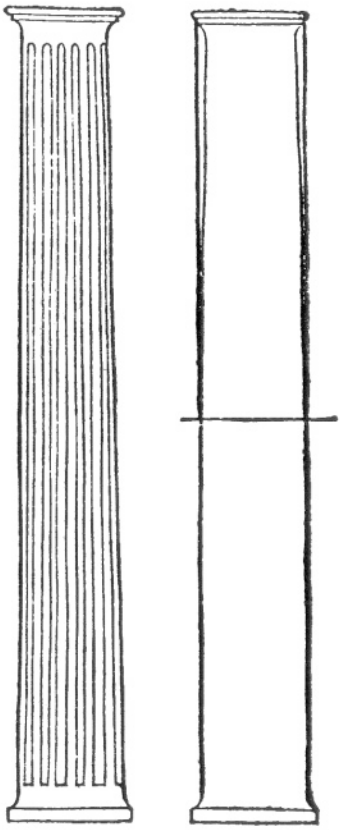
Man erkennt die Verlegenheit, die Existenz der *adiectio* zugeben zu müssen (*contra naturam videri possit* (naturwidrig scheinen könnte) und damit die *utilitas* (Nützlichkeit) und die *venustas* (Anmut) der Entasis anzuerkennen. In einem stark von der Idee der *imitatio naturae* (Nachahmung der Natur) beeinflussten Milieu konnte die Vermutung, die Entasis könne *contra naturam* sein, offenbar niemanden gleichgültig lassen.

Die Diskussion wird in der Folge durch die erste Edition des Vitruv-Kommentars von Daniel Barbaro (1556) weiter präzisiert. Seine sorgfältige Interpretation von Vitruvs Passage illustriert Barbaro am Seitenrand mit der von Serlio vorgeschlagenen Figur, die auch Hans Blum in seinem *Quinque Columnarum Exacta descriptio atque delineatio* (1550) übernimmt:

---

[20] Vgl. Fontana 1988.

[21] „Sed lib. 5. cap. I. indicare videtur columnas, arborum naturam imitari, abietis, cupressi, pinus, quae sensim ab imo ad summum fastigiantur, ut adiectio ea quam in medio fieri praecipit, contra naturam videri possit, nisi potius humanum corpus imitari velimus, quod in ventrem crescit.“, Philandrier 1544, 71–72.



E avn el hombre de quiē fue tomada primeramente la formacion dela Coluna: ocupa quando esta leuantado: mayor espacio con los pies que con la cabeça. (Vbicar.) Mayormente si le quierē cargar/ luego se esparranca/ y baze piernas como cauallo/ por estar mas immobile y seguro de no se trastornar. (Lamp.) Las colunas se retraē en dos maneras. Ay vnas q̄ comiēçan a retraerse de medio arriba/ y de medio abaxo son yguales: y estas son las mas antiguas y mas naturales. Ay otras q̄ comiençan a retraerse dende el pie basta la cabeça: y estas por la mayor parte son estriadas/ o acanaladas: cuyo exēplo mostramos por estas que aqui ponemos: y assi como ay diuersas alturas de colunas/ assi ay diuersas reglas para las estrechar: las quales agora diremos.

¶ Toda coluna q̄ no passare de quinze pies de alto: se parte el diametro de su planta por seys partes: delas quales ha de hauer el diametro alto cinco.

¶ Toda coluna que tuuiere de quinze basta veynte pies: se parte el diametro de su planta por treze partes: delas quales se dan onze al diametro alto.

¶ La coluna q̄ tuuiere ō veynte basta treynta pies: se parte

Abb. 3.6: Sagredo 1526, Fol. Bvi recto.

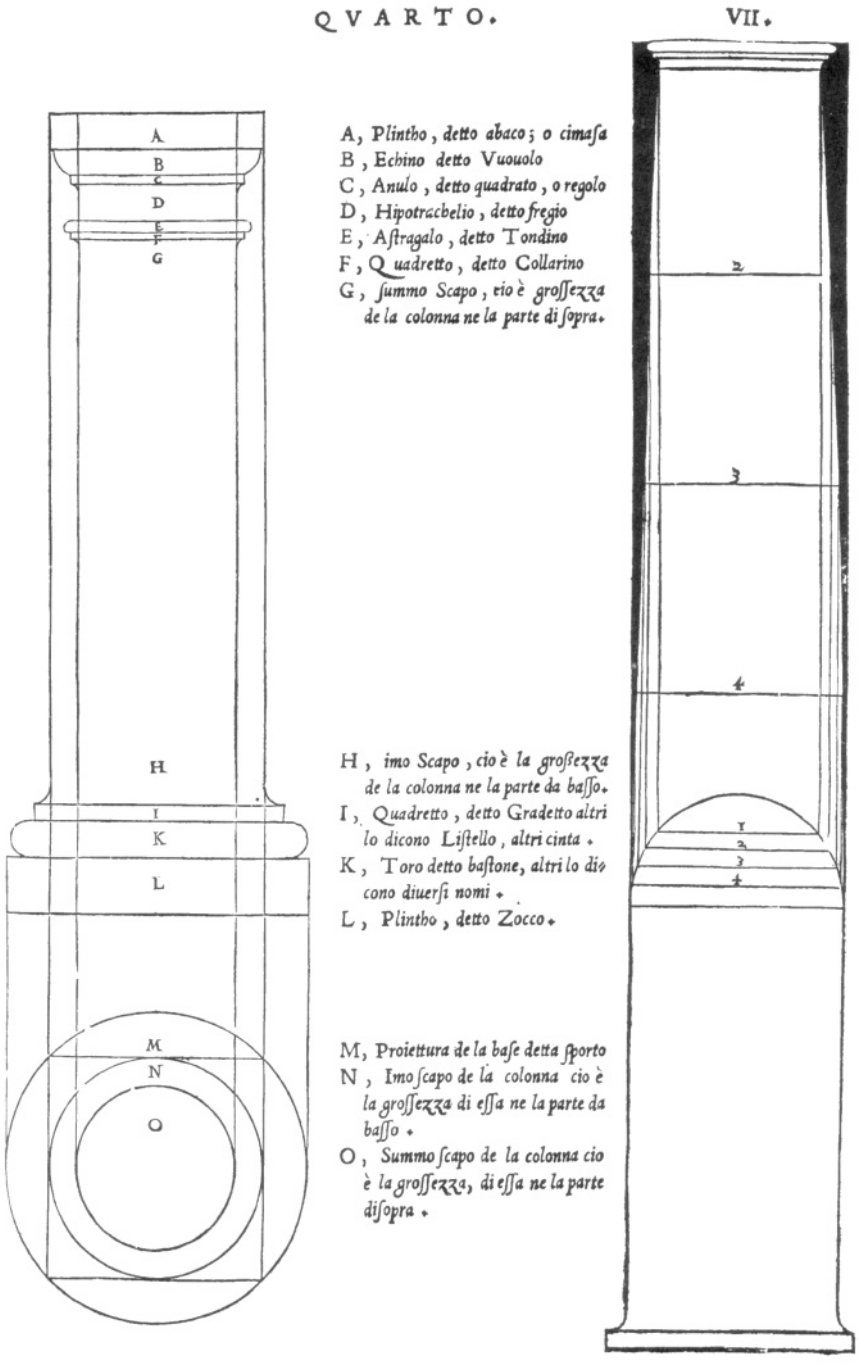


Abb. 3.7: Serlio 1537, Fol. VIII recto.

> „Von der Verdickung, die man in der Mitte der Säule macht, damit sie angenehm und weich verläuft und sich behutsam krümmt, hat uns Vitruv nicht mehr als ein Versprechen hinterlassen und ich bin sicher, dass ihre Form weit eher auf Geheimwissen und Geschicklichkeit beruht als auf einer ausformulierten Kunst oder Regel, weil uns Vitruv die Abbildung erst am Ende des Buches verspricht. Ich meine wohl, dass diese Verdickung vom Fuß bis zum Kopf der Säule verlaufen muss, sich aber in der Mitte am stärksten zeigt, wenn auch mit Behutsamkeit und Anmut. Denn (wie schon gesagt) soll diese Verdickung etwas von dem Effekt verdeutlichen, den Belastungen auf Säulen ausüben, so wie man es bei menschlichen Körpern sieht, die schwere Lasten tragen. Und vielleicht gibt es diese Verdickung auch, weil sie die Verjüngung der Säule im oberen Bereich abschwächt.“[22]

Kurz zuvor hatte Barbaro die *contrattioni* und *rastremamenti* (Verjüngungen) beschrieben und in diesem Kontext an die Analogie zu Baumstämmen erinnert: „Weil Dinge wie Bäume, die aus dem Boden herauswachsen, immer schmaler werden, je höher sie streben“.[23] Der Entasis widmete er jedoch eine gesonderte Anmerkung, da ihm klar war, dass die *gonfiatura* (Schwellung) sich nicht auf herkömmliche *diminutioni* (Verjüngungen) reduzieren ließ. In der zweiten Auflage von 1567[24] und der gleichzeitigen lateinischen Edition[25] gibt es jedoch keine Abbildungen zum Text (weder wird die von Serlio aufgenommen, noch irgendeine neue beigefügt). In der lateinischen Edition ist Barbaro noch wortkarger: Taucht Serlios Name in der zweiten italienischen Auflage noch auf, ist dies hier nicht mehr der Fall. Bei der Übersetzung des Begriffs in der lateinischen Edition schlägt Barbaro zudem eine weitere Variation des Themas vor: „[…] und in der Mitte macht man eine Art Verdickung, welche die Griechen Entasis nennen“.[26] Damit scheint eine definitive Einordnung des Problems gelungen, die auch der Ton des in beiden Versionen von 1567 identischen Fazits zur *adiectio* unterstreicht.[27] Er nimmt wortwörtlich auf, was Barbaro schon zehn Jahre zuvor schrieb: „Ich glaube, dass das weit eher auf Geheimwissen und Geschicklichkeit beruht als auf einer ausformulierten Kunst oder Regel.[28] Mit dieser Aussage sollte sich Barbaro jedoch als schlechter Prophet erweisen.

3.3 Von der Verjüngung zum Wasserbauch

Chronologisch zwischen den beiden italienischen Editionen des Vitruv-Kommentars von Barbaro liegen die Edition der *Regola delli cinque ordini d'architettura* von Vignola (1562)

[22] „Della gonfiatura, che si fa nel mezzo della colonna, accioche la sia dolce, et tenera, et che gentilmente si volga, noi non havemo da Vitr. altro, che una promessa, et certo io credo, che cio stia piu presto in discrettione, et destrezza, che in arte, ò vero in regola, perche Vitr. ci promette la figura solamente nel fine del libro. Dico bene, che dalla pianta fino alla sommita cotesta gonfiezza deve procedere, ma nel mezzo piu dimostrarsi, però con gentilezza, et leggiadria, perche (come ho detto) quella gonfiezza è per dimostrare alquanto di effetto, che fa il peso sopra le colonne, vedendosi il simile ne i corpi humani, che portano gran pesi, et forse quella gonfiatura è, perche si faccia piu gentilmente la diminutione della colonna di sopra.“, Barbaro 1556, Buch III, 82.

[23] „Perche le cose nascenti dalla terra come sono gli alberi, piu che si levano piu s'assotigliano.“, Barbaro 1556, Buch III, 82.

[24] Hier Barbaro 1567a.

[25] Hier Barbaro 1567b.

[26] „[…] et in medio tumorem quendam facere, quam Graeci entasin vocant.“, Barbaro 1567b, 106.

[27] Barbaro 1567a, 133; Barbaro 1567b, 106.

[28] „Credo io, che questo stia in discretione, et destrezza, piu presto, che in arte o regola“.

und die *First and Chief Groundes of Architecture* von John Shute (1563). Shute orientiert sich stark an den italienischen Traktaten und reproduziert in fünf Schritten (je einer pro Säulenordnung) die von Serlio illustrierte Formgebung. Die *Regola* hingegen bietet einen eigenständigen Beitrag zur *quaestio adiectionis* und sollte schnell zu einem obligatorischen, weit verbreiteten Bezugspunkt werden. Vignola präsentiert zwei Verfahren zur Definition des Säulenprofils, aber letztlich behandelt nur eines davon – das in der *Underweysung* einen präzisen Vorläufer hat – die Entasis als eine *adiectio* in der Mitte der Säule.
Das erste dieser Verfahren entspricht der von Serlio beschriebenen Methode:

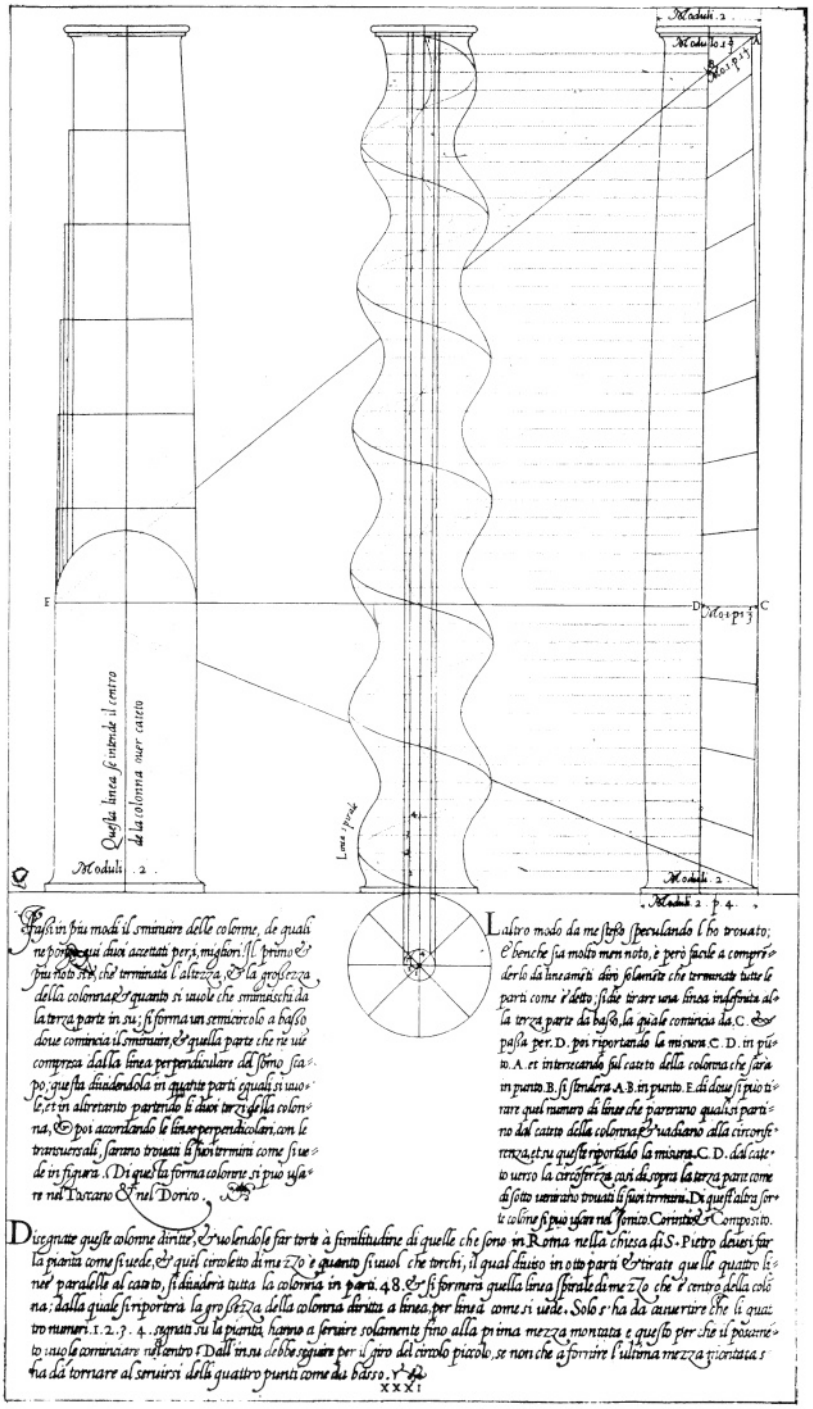
> „Man macht unten am Fuß einen Halbkreis, wo die Verjüngung beginnt, und den Teil der Senkrechten, der von der Spitze des Schaftes durch ihn hindurchgeht, muss man in eine bestimmte Zahl gleichlanger Stücke einteilen und genauso teilt man die anderen zwei Drittel der Säule ein.“[29]

Das zweite Verfahren, zu dem Vignola präzisiert: „Dies habe ich durch eigene Überlegungen herausgefunden“ (Abb. 3.8),[30] modifiziert eine geometrische Vorgehensweise, die Dürer[31] für einige architektonische Problemstellungen empfiehlt, beispielsweise um das Profil einer sich nach oben verjüngenden Mauer zu bestimmen (Abb. 3.9). Die *adiectio*, welche der Entasis entspricht, lässt die Säule im Vergleich zum Durchmesser der Basis „anschwellen“, was gleichzeitig die Interpretation des „venter“ von Alberti ermöglicht. Die generierte Kurve entspricht, wie François Blondel (Blondel 1673) ein Jahrhundert später erläutern sollte, der Conchoide von Nikomedes (Abb. 3.10). Blondel wird sich dabei nicht auf die italienische Edition der *Regola* beziehen, sondern auf die französische Edition von Le Muet (1632) die dem berühmten *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole* von D'Aviler (1691) vorangeht. Letzterer nimmt die Tafel der *Regola* wieder auf, modifiziert sie und ergänzt einen Kommentar zu dem, wie erwähnt, von Scamozzi aufgeworfenen Thema:

> „Vignola geht davon aus, dass man, wenn möglich auf einmal oder mit zwei oder drei Wiederaufnahmen, an die für die Verjüngung und die Verdickung der Säule vorgegebenen Punkte eine dünne Leiste anlegt, die sich entlang der genannten Punkte krümmt, mittels derer man die Konturlinie zieht. Diese Operation dient zur Verfertigung des Aufrisses (das ist die Risszeichnung des Profils auf einer verputzten Mauer).“[32]

D'Aviler verdeutlicht, dass man das komplette Profil mittels der festgelegten Punkte ziehen muss, durch welche die Kontur verläuft, welche die Entasis berührt. Das einfachste Vorgehen basiert auf der Verwendung einer schmalen Leiste. Die ebenso grundlegende wie effiziente Methode hat zweifellos antike Wurzeln und weist deutliche Übereinstimmungen mit dem

[29] Si forma un semicircolo a basso dove comincia il sminuire, et quella parte che ne vie' compresa dalla linea perpendiculare del somo scapo; questa dividendola in quante parti eguali si vuole, et in altrettanto partendo li duoi terzi della colonna […].
[30] „da me stesso speculando l'ho trovato“, Vignola 1562, Tafel XXXi.
[31] Dürer 1525, Abb. 32.
[32] „Vignole entend que sur les points donnez pour la diminution le renflement de la Colonne on pose une regle mince d'une piece s'il se peut ou à deux ou trois reprises, qui se courbe selon lesdits points, par laquelle on trace la ligne du contour; cette operation est pour faire l'Epure (qui est le dessein au trait du Profil sur un mur enduit de plâtre) […].“, D'Aviler 1691, 103.



Fassi in piu modi il sminuire delle colonne, de quali ne porrò qui dui accettati per i migliori. Il primo è piu noto a chi terminata l'altezza, & la grossezza della colonna, & quanto si vuole che sminuischi da la terza parte in su; si forma un semicircolo a basso dove comincia il sminuire, & quella parte che rie uie compresa dalla linea perpendiculare dal sommo scapo, questa diuidendola in quattro parti equali si uole, et in altretanto partendo li duoi terzi della colonna, & poi accordando le linee perpendicolari, con le transuersali, saranno trouati li suoi termini come si uede in figura. Di questa forma colonne si può usare nel Toscano & nel Dorico.

L'altro modo da me stesso speculando l'ho trouato; e benche sia molto men noto, è però facile a comprenderlo da li medesimi dove solamente che terminate tutte le parti come è detto, si de tirare una linea indefinita alla terza parte da basso, la quale comincia da .C. & passa per .D. poi riportando la misura .C. D. in piu in .A. et intersecando sul cauto della colonna che sarà in punto B. si stenderà A.B. in punto .E. da dove si può trare quel numero di linee che parranno quali si partino dal cauto della colonna & usaremo alla circonferenza, et su queste riportando la misura .C. D. dal cauto uerso la circonferenza, cioè da sopra la terza parte come di sotto saranno trouati li suoi termini. Di quest'altra sorte colonne si può usare nel Jonico Corintio & Composito.

Dirizzate queste colonne diritte, & uolendole far torte à similitudine di quelle che sono in Roma nella chiesa di S. Pietro, deuesi far la pianta come si uede, & quel circoletto di mezzo è quanto si uuol che torchi, il qual diuiso in otto parti & tirate quelle quattro linee parallele al cauto, si diuiderà tutta la colonna in parti. 48. & si formerà quella linea sferale di mezzo che è centro della colonna; dalla quale si riporterà la grossezza della colonna diritta a linea, per linea come si uede. Solo si ha da auuertire che li quattro numeri. 1. 2. 3. 4. segnati su la pianta, hanno a seruire solamente fino alla prima mezza montata e questo per che il possente uuol cominciare nel centro. Dall'in su debbe seguire per il giro del circolo piccolo, se non che a finire l'ultima mezza riuolta si ha da tornare al seruirsi delle quattro punte come da basso.

XXXI

Abb. 3.8: Vignola 1562, Fol. XXXI.

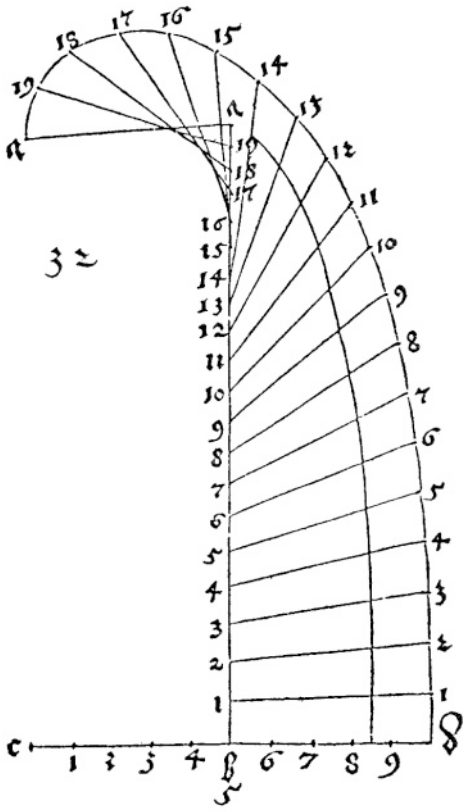


Abb. 3.9: Dürer 1525, Fol. Ciii recto, fig. 32.

Entwurfsprozess von Schiffen auf. Sie wird nicht in der *Regola* (Vignola 1562), aber in der *Architettura* von Pietro Cataneo (1567) beschrieben, der dafür mit der *Regola fuor dell'altre messe in luce sino adesso, nel diminuire le colonne* einen noch spezifischeren Gebrauch vorschlägt (Abb. 3.11):

> „Wenn man nun die Säule verjüngen will, gehe man mit dieser unserer Regel wie folgt vor: Wenn man Linien in der Dicke und Höhe ihres Schaftes gezogen hat, lege man einen Stab oder eine biegsame Leiste auf jede der zwei Linien, welche die Säule begrenzen, erst auf der einen Seite und dann auf der anderen, wobei zu beachten ist, dass sich der Umfang der Leiste ganz innerhalb der Linie befindet: Dann muss man einen dünnen Nagel oder ein eisernes Stilett außerhalb der Leiste zu deren Halt fixieren, etwas unterhalb des Fußes oder oberhalb des Kopfes der Säule. Einen weiteren Nagel oder Stilett muss man ebenfalls zu deren Halt innerhalb der besagten Leiste auf einem Drittel der Höhe ihres Schaftes fixieren, wo die Verjüngung der besagten Säule beginnen muss. Wenn man dann die Leiste vom Kopf her nach innen bis zum Endpunkt dieser Verjüngung biegt oder krümmt, kann man den dritten Nagel oder das eiserne Stilett außen

an der Leiste etwas oberhalb des Kopfes fixieren […]; schließlich benutzt man dann zur Markierung, den Vorgaben der Leiste entsprechend, Feder, Bleigriffel oder Rötelstift und wird sehen, wie sich die Säule von beiden Seiten anmutig verjüngend formt, wobei man aber dieses Vorgehen sorgfältig befolgen muss […].“[33]

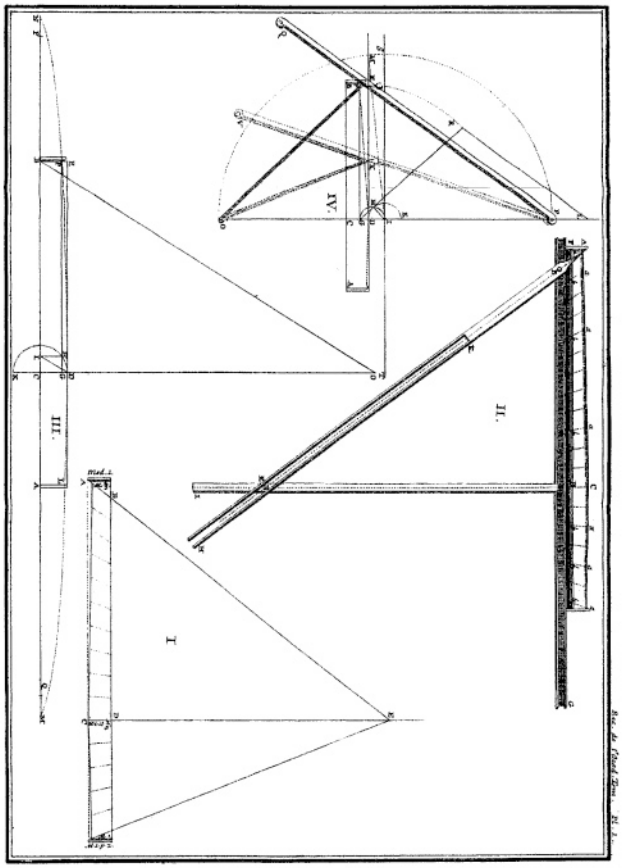


Abb. 3.10: Blondel 1673, Tafel I.

[33] „Hor qualunque diminutione s’habbia a dare alla colonna, si osserverà per questa nostra regola questo ordine, che destinata che sia con le linee la ugual grossezza e altezza del suo fusto, si porrà una riga o regolo piegabile sopra ciascuna delle due linee che serrano la colonna, prima da l’una banda, e poi dall’altra, avvertendo che la grossezza del taglio del regolo venghi tutta dentro la linea: debbesi dipoi fissare un chiodo sottile o stiletto di ferro fuor del regolo per sostegno di quello, al quanto piu basso della basa o imo scapo della colonna, e un’altro chiodo o stiletto si fisserà dentro al detto regolo similmente per suo sostegno al terzo dell’altezza del suo fusto, dove ha da cominciare a diminuire detta colonna, piegando o ricurvando dipoi il regolo da capo all’indentro fino al ponto e termine di tal diminutione, si fermerà il terzo chiodo o stile di ferro al regolo della banda di fuore al quanto piu alto del sommo scapo […]; fuora del qual regolo, dipoi operando con la penna, con il piombo, o con il lapis, da ambedue i lati si verrà a formare la colonna gratiosamente diminuita, osservando però tal regola diligentemente […].“, Cataneo 1567, Kap. V, 131.

Libro Quinto. 131

Regola fuor dell' altre messe in luce fino adesso, nel diminuire le colonne. Cap. XI.

NON uoglio mancare di mostrare una regola nel diminuire le colonne, fuor dell'altre date fuore o messe in luce fino adesso, la quale per riuscire molto bene, e per la sua breuità è degna d'esser messa in opera. E' da sapere prima, che qual si uoglia ordine di colonne deueno andare dalla basa ouero imo scapo del loro fusto fino al terzo di quello ugualmente grosse, ma da detto terzo in su fino alla sommita, debbeno diminuire proportionatamente secondo la loro altezza. Onde se il fusto della colonna serà alto quindici piedi, sia diminuita nel sommo scapo la sesta parte, e se il fusto serà alto da piedi quindici insino a vinti, sia diminuita nel sommo scapo li due tredicesimi, e se da piedi uinti a piedi trenta serà alto il suo fusto, si douerà diminuire la settima parte, come ben dimostra Vetruuio al secondo capitolo del suo terzo libro.

Hor qualunque diminutione s'habbia a dare alla colonna, si osseruerà per questa nostra regola questo ordine, che destinata che sia con linee la ugual grossezza e altezza del suo fusto, si porrà una riga o regolo piegabile sopra ciascuna delle due linee che serrano la colonna, prima da l'una banda, e poi dall'altra, auuertendo che la grossezza del taglio del regolo uenghi tutta dentro la linea: debbesi dipoi fissare un chiodo sottile o stiletto di ferro fuor del regolo per sostegno di quello, al quanto piu basso della basa o imo scapo della colonna, e un'altro chiodo o stiletto si fisserà dentro al detto regolo similmente per suo sostegno al terzo dell'altezza del suo fusto, doue ha da cominciare a diminuire detta colonna, piegando o ricuruando dipoi il regolo da capo all'indentro fino al ponto e termine di tal diminutione, si fermerà il terzo chiodo o stile di ferro al regolo dalla banda di fuore al quanto piu alto del sommo scapo, e co si sera cõ tre chiodi o stiletti fermo e ricuruato il regolo sopra il terzo del fusto; fuora del qual regolo, dipoi operando con la penna, con il piombo, o cõ il lapis, da ambedue i lati si uerrà a formare la colonna gratiosamente diminuita, osseruando però tal regola diligentemente, è di cio se n'adduce per esempio qui da lato disegno, nel quale per essere piccolo in cambio de i chiodi o stili si sono operate l'acora, segnate come si uede per numeri. 1. 2. 3. 4. e tal fusto per essere in altezza none diametri del suo basso scapo, si presuppone per colonna Corinta, & è diminuito tal fusto nel sommo scapo la sesta parte.



Delle

Abb. 3.11: Cataneo 1567, 131.

DE' CINQVE ORDINI, CHE VSARONO gli Antichi. Cap. XII

CINQVE sono gli ordini de' quali gli Antichi si seruirono, cioè il Toscano, Dorico, Ionico, Corinthio, e Composito. Questi si deono così nelle fabriche disporre, che'l più sodo sia nella parte più bassa: perche sarà molto più atto à sostentare il carico, e la fabrica venirà ad hauere basamento più fermo: onde sempre il Dorico si porrà sotto il Ionico: il Ionico sotto il Corinthio; & il Corinthio sotto il Composito. Il Toscano, come rozo, si usa rare volte sopra terra, fuor che nelle fabriche di vn'ordine solo, come coperti di Villa: ouero nelle machine grandissime, come Anfitheatri, e simili: lequali hauêdo più ordini questo si porrà in luogo del Dorico sotto il Ionico. E se si vorrà tralasciare vno di questi ordini, come sarebbe, porre il Corinthio immediate sopra il Dorico; ciò si potrà fare, pur che sempre il più sodo sia nella parte più bassa per le ragioni già dette. Io porrò partitamente di ciascuno di questi le misure, non tanto secondo che n'insegna Vitruuio, quanto secondo c'ho auuertito ne gli edificij Antichi: ma prima dirò quelle cose, che in vniuersale à tutti si conuengono.

DELLA GONFIEZZA, E DIMINVTIONE DELLE Colonne, de gli Intercolunnij, e de' Pilastri. Cap. XIII.

LE COLONNE di ciascun'ordine si deono formare in modo che la parte di sopra sia più sottile di quella di sotto, e nel mezo habbiano alquanto di gonfiezza. Nelle diminutioni s'osserua, che quãto le colonne sono più lũghe, tanto meno diminuiscono, essendo che l'altezza da se faccia l'effetto del diminuire per la distanza: però se la colonna sarà alta fino à quindeci piedi; si diuiderà la grossezza da basso in sei parti e meza, e di v. e meza si farà la grossezza di sopra: Se da xv. à xx. si diuiderà la grossezza di sotto in parti vij. e vj. e mezo sarà la grossezza di sopra: similmente di quelle, che saranno da xx. fino à trenta; si diuiderà la grossezza di sotto in parti viij. e vij. di quelle sarà la grossezza di sopra: e così quelle colõne, che sarãno più alte; si diminuirãno secõdo il detto modo per la rata parte, come c insegna Vitruuio al cap. ij. del iij. lib. Ma come debba farsi la gõfiezza nel mezo; non habbiamo da lui altro che vna semplice promessa: e perciò diuersi hanno di ciò diuersamente detto. Io sono solito far la sacoma di detta gonfiezza in questo modo. Partisco il fusto della colonna in tre parti eguali, e lascio la terza parte da basso diritta à piombo, à canto l'estremità della quale pongo in taglio vna riga sottile alquanto, lunga come la colonna, ò poco più, e muouo quella parte, che auanza dal terzo in suso, e la storco fin che'l capo suo giunga al punto della diminutione di sopra della colonna sotto il collarino: e secondo quella curuatura segno: e così mi viene la colonna alquanto gonfia nel mezo, e si strema molto garbatamente. E benche io non mi habbia potuto imaginare altro modo più breue, & espedito di questo, e che riesca meglio; mi son nondimeno maggiormente cõfermato in questa mia inuentione, poi che tanto è piaciuta à messer Pietro Cattaneo, hauendogliela io detta, che l'ha posta in vna sua opera di Architettura, con la quale ha non poco illustrato questa professione.

A, B, La terza parte della colonna, che si lascia diritta à piombo.

B, C, I due terzi che si vanno diminuendo.

C, Il punto della diminutione sotto il collarino.

Gli intercolunnij, cioè spatij fra le colonne si possono fare di vn diametro e mezo di colonna, e si toglie il diametro nella parte più bassa della colonna; di due diametri; di due, & vn quarto; di tre, & ancho maggiori:

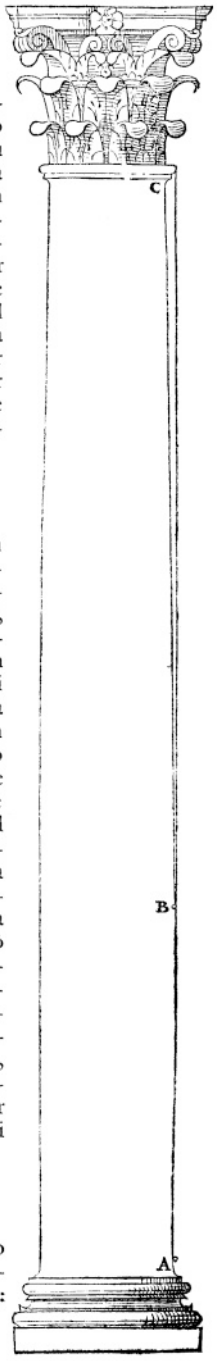


Abb. 3.12: Palladio 1570, 15.

Diese schlichte Methode, den Aufriss des gekrümmten Säulenprofils zu erzeugen, wird auf bemerkenswerte Weise Teil der Geschichte der Entasis. Andrea Palladio nimmt sie in seine *Quattro libri* (1570) auf und reklamiert die Urheberschaft für sich, indem er daran erinnert, dass er einige Jahre zuvor Cataneo ihre *invenzione* (Erfindung) mitgeteilt habe (Abb. 3.12):

> „Und auch wenn ich mir keine andere Methode vorstellen könnte, die einfacher, schneller und noch dazu besser wäre, habe ich mich dennoch dieser meiner Erfindung umso gründlicher versichert, weil sie dem Herren Pietro Cataneo, als ich sie ihm erzählte, so sehr gefallen hat, dass er sie in eines seiner Architekturbücher aufgenommen hat, mit dem er das Ansehen dieser Profession um Einiges befördert hat.“[34]

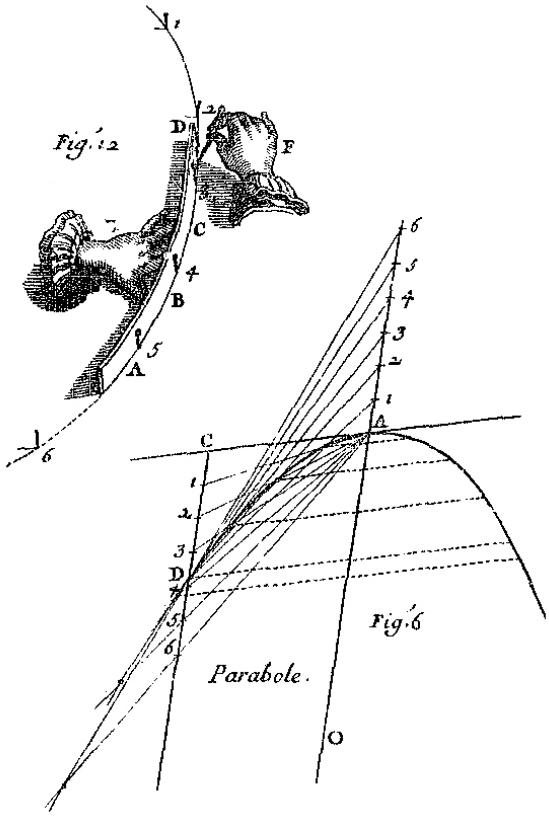


Abb. 3.13: Bosse 1672, Abb. 6 und 12.

[34] „E benche io non mi abbia potuto imaginare altro modo più breue espedito di questo, e che riesca meglio; mi son nondimeno maggiormente confermato in questa mia inuentione, poi che tanto è piaciuta à messer Pietro Cataneo, hauendogliela io detta, che l’ha posta in una sua opera di Architettura, con la quale ha non poco illustrato questa professione.“ Palladio 1570, 15.

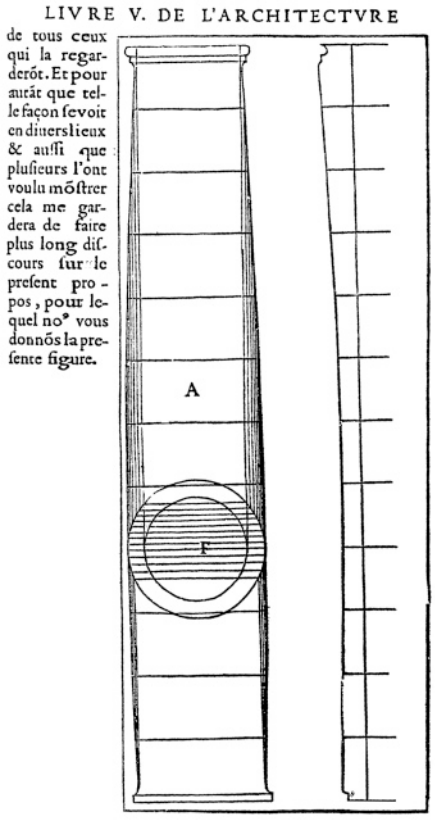


Abb. 3.14: De l'Orme 1567, Fol. 135 verso.

Die von Cataneo und Palladio beschriebene Methode wird ein Jahrhundert später wiederum von Abraham Bosse (1672) vorgeschlagen (Abb. 3.13), und zwar in einem der Denkschrift von Philippe de La Hire *De punctis contactuum […] observationes* (1672) beigefügten Text. Dieser ist vor kurzem durch Anthony Gerbino erneut herangezogen worden, um „Bosse's method for joining found points using a flexible rule" zu beschreiben.[35] Es scheint jedoch, als habe sich das Auge des Historikers in diesem Fall zu stark von der schönen Tafel Bosses, eines berühmten, außergewöhnlich talentierten Kupferstechers, blenden lassen. Denn bei Gerbino fehlt ein Hinweis, dass die Methode des „schmalen Lineals" schon seit langem bekannt und vielleicht sogar noch weit älter war, als Cataneo und Palladio zugeben wollten. Unabhängig davon verweist Bosse jedenfalls bei der Erläuterung seines Vorgehens auf die Entasis:

[35]Gerbino 2005, 514, Bildunterschrift zu Abb. 17.

> „In meinem Livre d'Architecture, Seite XXXIII. habe ich mich dieses Hilfsmittels bedient, um den Schaft der Säulen zu beschreiben. Für große Säulen ist Tannenholz gut geeignet, um solche Leisten zu machen, für kleine Fischbein."[36]

Die Methode wird auf Seite XXXIII des von Bosse zitierten *Traité des manieres de dessiner les Ordres de l'architecture antique en toutes leurs parties*[37] beschrieben. In der Schrift *Des Ordres des colonnes en l'Architecture*[38] erwähnt er in diesem Zusammenhang zudem Palladio und verweist damit auf eine direkte Inspiration durch diesen.

Weder Cataneo noch Palladio sprechen von der Entasis in dem Sinne, wie er von Pacioli, Cesariano oder Dürer beschrieben wurde. Beide gehen von dem Grundsatz aus, dass die Verjüngung bei einem Drittel der Höhe beginnt und dass die „schmale Leiste" dazu dient, der Säule in ihrem oberen Teil ein gekrümmtes und gefälliges Profil zu verleihen. Zudem verweist keiner der beiden auf die von Bartoli in der Übersetzung von Albertis *De re aedificatoria* beschriebene Schablone.

De l'Orme zeigt sich in seinem *Premier tome de l'Architecture* (1567) weniger bestimmt als Cataneo und Palladio. Er schlägt für die *colonne thuscane* die Formgebung von Serlio vor, allerdings mit doppelter Verjüngung (Abb. 3.14). Auch Hans Vredeman de Vries (1577) zeichnet eine optisch prononcierte Entasis (Abb. 3.15), während in Giovanni Antonio Rusconis *Della Architettura* (1590, 59) die der *diminuzione* gewidmete Tafel keine Entsprechung im Text hat – und damit für jeden unverständlich ist, der die vorangehenden Traktate nicht kennt.

Ein detailliertes Resümee der *vexata quaestio* sollte erst Scamozzis *Idea della architettura universale* (1615) bieten. Scamozzi illustriert zwei Methoden „unterschiedlicher Art, die wir selbst erfunden haben, sehr theoretisch, aber trotzdem nicht schwierig"[39] (Abb. 3.16): beides sind kluge „thematische Variationen" der Illustrationen Serlios (erste Methode) und Vignolas (zweite Methode; wobei Scamozzi im Gegensatz zu Vignola den unteren Teil des Schaftes nicht verjüngt). Zu diesen gesellt sich eine dritte Methode („noch eine andere, die um einiges praktischer als theoretisch ist")[40], die den Vorschlägen Cataneos und Palladios entspricht. Scamozzi unterscheidet eindeutig die beiden schon einleitend erwähnten Phasen (Zeichnen der die Entasis berührenden Kurve; Herstellen der Schablone, die das Behauen der Säule bestimmt) und rät, die *regola overo linda* (Leiste oder *linda*) zu nutzen, um die gesamte Kurve zu ziehen, die durch die Punkte der zwei ersten Verfahren vorgegeben wird. Text und Abbildungen der *Idea* bilden das erste Traktat, das um das Thema der *diminutio columnarum* (Verjüngung der Säule) herum aufgebaut ist (ohne eine *adiectio* im eigentlichen Sinn zu berücksichtigen). Darüber hinaus beschreibt Scamozzi anstelle eines Fazits, nach-

[36] „Dans mon Livre d'Architecture page XXXIII. Je me suis servy de ce moyen pour décrire le fust de colomnes. Le bois de sapin est fort propre à faire ces regles, pour les ouvrages en grand, la baleine pour les petits". Bosse 1672, Blatt Aij verso, Kommentar zu Abb. 12; s. hier Abb. 3.13.

[37] Hier Bosse 1664b.

[38] Hier Bosse 1664a.

[39] „di nostra inuentione, l'uno differente dall'altro, molto theoricali, e non però difficili", Scamozzi 1615, Teil II, Buch VI, Kap. XXX, 143–144.

[40] „un'altro poi assai più pratico, che theorico"

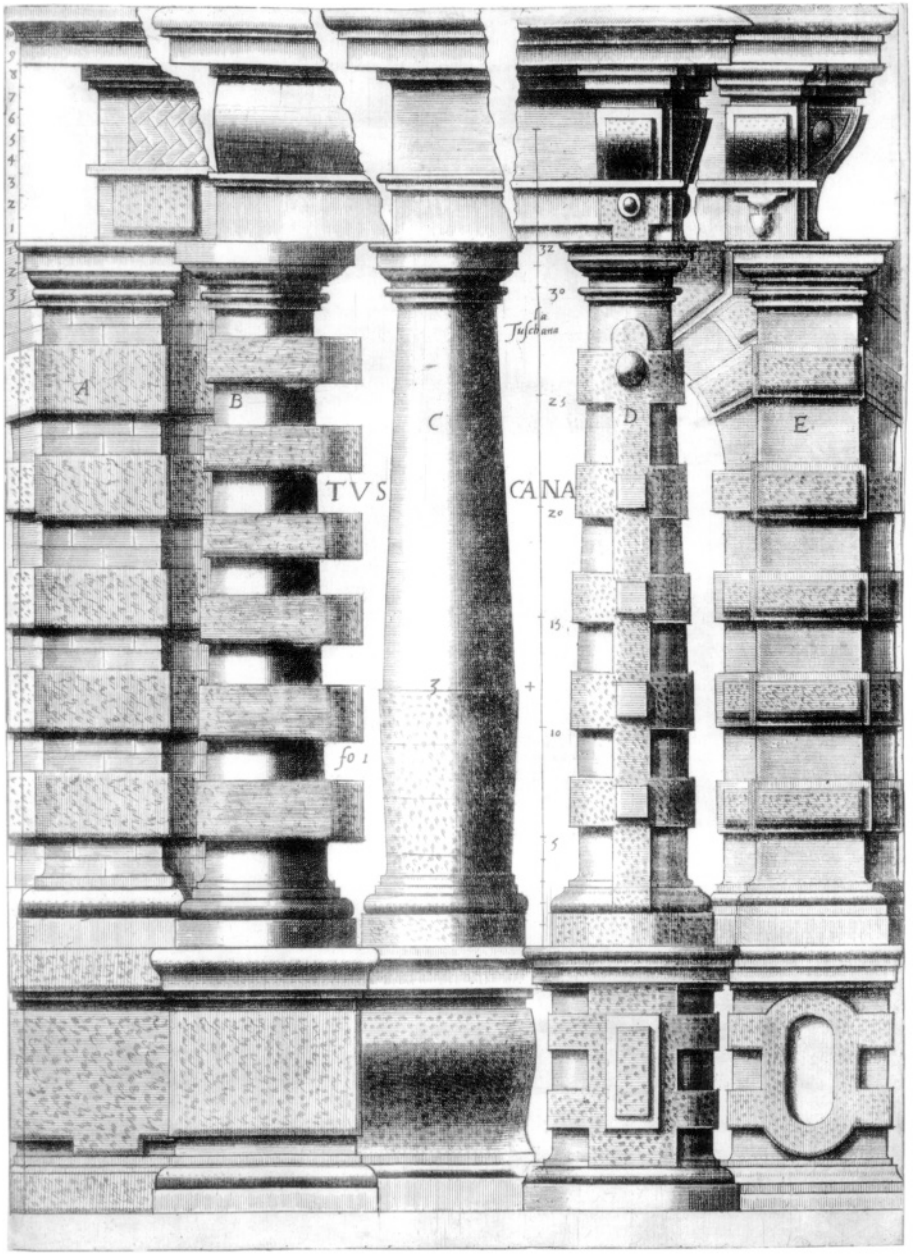


Abb. 3.15: de Vries 1577, Tafel 1.

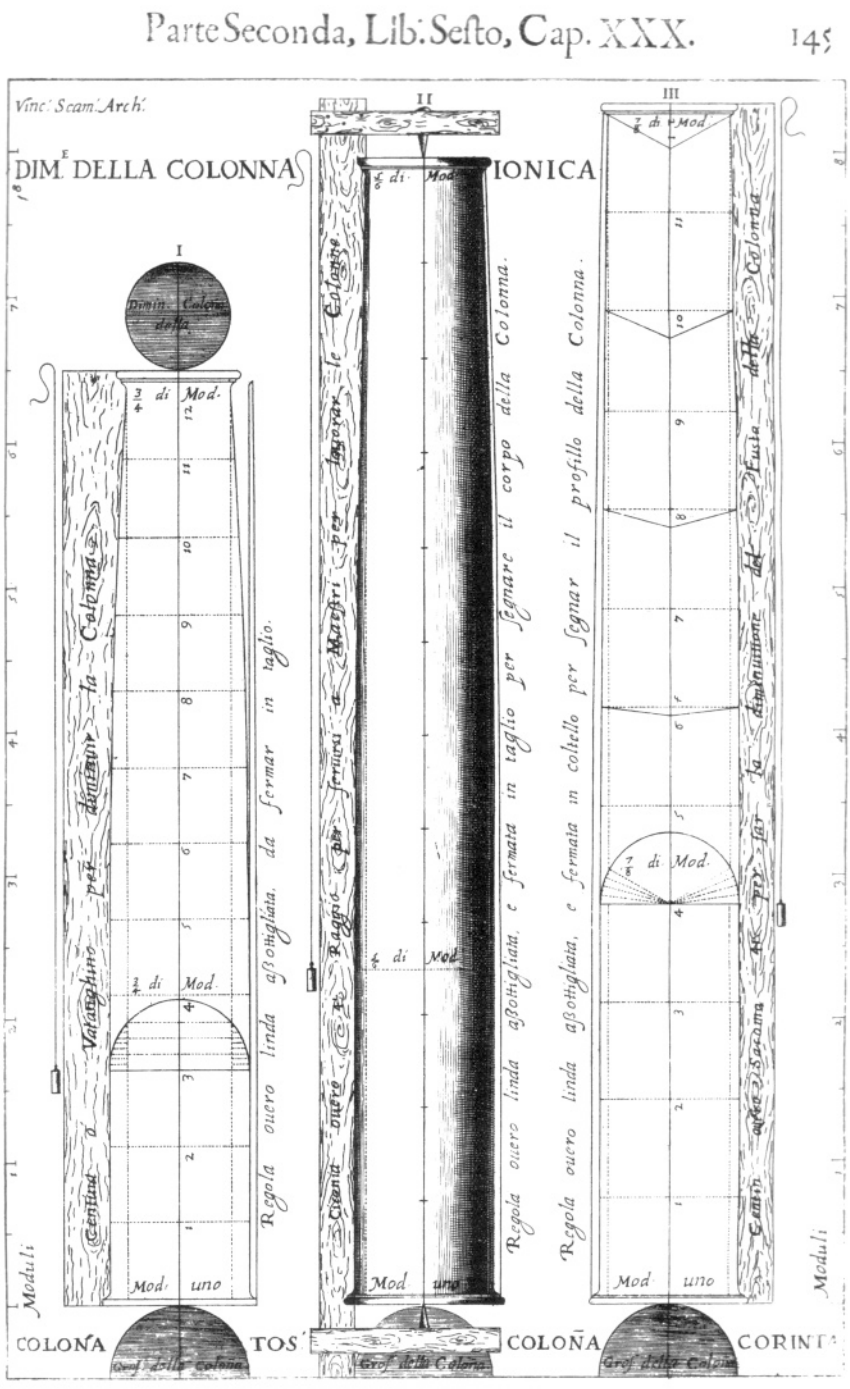


Abb. 3.16: Scamozzi 1615, Teil II, Buch VI, S. 145.

dem er in einer Randbemerkung auf Cataneo und Palladio hingewiesen hat, mit einigen Zeilen eine vierte Methode, die sich deutlich von den in seinem Traktat behandelten unterscheidet:

> „Sie können insofern gut Malern und ähnlichen Berufen dienen, die das Einfache lieben und denen es nicht so darauf ankommt: manchmal können sie diese Verjüngung mit einem *lizzo* machen, der in irgendein Färbemittel getaucht wird. Indem sie die Schnur in der Vertikalen anschlagen und nach außen ziehen, bildet sie dann eine leicht gekrümmte Linie.“[41]

Einige Jahre zuvor hatte Guidobaldo del Monte (1592) die Flugbahn von Projektilen mit Hilfe eines Seiles (bzw. einer dünnen Kette) untersucht, Galilei übernahm dieses Verfahren im Zweiten Tag der *Discorsi e dimostrazioni matematiche* (1638) für die Zeichnung einer Parabel. Auf letzteres bezieht sich François Blondel in seinen *Quatre principaux problèmes d'architecture* (Blondel 1673), und zwar in dem Abschnitt über die „Verjüngung der Säulen“. Er stellt dabei die Nähe architektonischer Konstruktionsmethoden zu den in Werften angewandten in den Vordergrund:

> „Ich erinnere nur die Arbeiter daran, dass Galilei ihnen eine solche Methode in seinem Mechaniktraktat lehrt, die ich für einfach und geistreich halte und die ich die königlichen Zimmerleute erfolgreich beim Galeerenbau für das habe verwenden lassen, was sie dem Heck eine schöne Rundung geben nennen.“[42]

Allerdings fanden die Textpassagen (wie auch die schöne Abbildungstafel) der *Idea* zur Entasis kaum Nachfolger, überhaupt wurden sie nur von wenigen Autoren gelesen: Die *Regola* Vignolas war derart verbreitet, dass sie die wertvollen Beobachtungen Scamozzis in den Schatten stellte und vergessen ließ, dass die *Regola* (direkt oder indirekt) von der *Underweysung* und ihren lateinischen Übersetzungen abhängt.

Eine Ausnahme ist Henry Wotton mit seinen *Elements of Architecture* (1624) in denen er der „pathologischen“ Lesart der *adiectio* folgt (die bereits mit der Akzeptanz des von Hippokrates genutzten Begriffs „entasis“ einhergeht). Im Vergleich zu Lenden und Bauch der Fürstentochter des biblischen Hohelieds gilt die Entasis hier als unerträgliche Deformation:

> „Und hier muss ich mir die Freiheit nehmen, eine Praxis zu beklagen, die, warum auch immer, mancherorts allzu üblich geworden ist, nämlich Säulen in der Mitte anschwellen zu lassen, als litten sie unter einem Blähbauch, oder einem Wasserbauch, meines Wissens ohne jegliche authentische Vorlage oder Regel. Sie sind eine Beleidigung für das Auge.“[43]

---

[41] „Se bene possono servire, à Pittori, e simili, i quali amano la facilità, e le cose loro non importano tanto: alle volte possono fare tal diminutione con un lizzo bagnato di qualche tinta battendo alciatolo, e tiratolo all'infuori, in modo che poi fà una linea alquanto curva.“, Scamozzi 1615, 144.

[42] „J'avertirai seulement les Ouvriers que Galilée leur en enseigne une dans ses Méchaniques, que j'estime facile ingénieuse, que j'ai fait heureusement pratiquer par les Charpentiers du Roy, en la fabrique des Vaisseaux Galeres, pour ce qu'ils appellent leur donner beau Galbe à la Pouppe.“, Blondel 1673, 383.

[43] „And here I must take leave to blame a practice growne (I know not how) in certaine places too familiar, of making Pillars swell in the middle, as if they were sicke of some Tympany, or Dropsie, without any Authentique Paterne or Rule, to my knowledge, and unseemely to the very iudgement of sight.“, Wotton 1624, 31.

Damit ist die *imitatio humani corporis* zugleich nicht mehr Zeichen der *venustas* und der *firmitas*, sondern erscheint als „krankhaftes" Detail, als anormale Schwellung, welche die *venustas* fördert. Wotton schließt mit dem Verweis auf das *contra naturam videri possit* von Philandrier:

> „Die Natur hat hier und da (auch wenn sie sonst die anmutigste Lehrerin ist) ihre Deformationen und Irregularitäten."[44]

Einige Jahre später wird Gioseffe Viola Zanini (1629, 373) die zweite Methode Vignolas beschreiben, ohne dass die beigefügte Abbildung der meisterhaften Eleganz des Originals nahe käme. Selbst das von Bernardino Baldi (Baldi 1612) zusammengestellte Vitruv-Lexikon scheint von nun an vergessen, obwohl es eine synthetische Definition der Begriffe und eine bis dato unerreichte Übersetzung präsentiert:

> „Die Entasis ist also eine Spannung, eine Dehnung, eine Verlängerung, eine Erweiterung. Denn Dinge, die sich ausdehnen, schwellen an und die Griechen bezeichneten meines Wissens das als Entasis, was man Anschwellen der Säule nennen könnte. Die Franzosen, die diese Vorsprünge renflement de colomnes nennen, schlagen die Rückkehr zur alten Klarheit des Wortes vor. Unsere hiesigen Architekten wiederum akzeptieren die Ähnlichkeit mit Bäuchen, wenn sie von den pancias der Säulen sprechen."[45]

In der Folge nimmt die Geschichte eine weitere Wendung. Sie endet als vornehmlich von Mathematikern diskutiertes Problem, während sich die Architekten mit den verfügbaren Lösungsverfahren zufrieden geben. Die erwähnten Beiträge von Blondel und D'Aviler wären noch durch den Kommentar Claude Perraults zu den Anmerkungen Villalpandos zu ergänzen:

> „Er liebt diese Verdickung so sehr, dass er diejenigen nicht erträgt, die sie nicht schätzen, er geht sogar so weit zu versichern, dass die Bäume in der Mitte dicker sind als unten, denn er hat keine andere Antwort auf das schlagende Argument, das sich aus den wahren Proportionen der Bäume ableiten lässt."[46]

Von nun an gilt die Entasis als Kuriosität. Ihr Verständnis in Begriffen wie *venter*, *tumefatione*, „Bauch", *gonfiatura*, *pancia*, *tumor* und die Unterscheidung zwischen „Verjüngung" und „Verdickung" scheint mehrheitlich (zuweilen selbst von den Kontrahenten) geteilt zu werden, doch das Thema verliert aus nachvollziehbaren Gründen seine Attraktivität und das „Modell" der *Regola* Vignolas erstickt jedes Echos auf andere Aspekte der Geschichte.

Es wäre interessant, die Spuren dieser Debatte in der archäologisch-architektonischen Literatur des 19. und 20. Jahrhunderts zu rekonstruieren. Einige Indizien lassen vermuten,

[44] „Nature (though otherwise the comliest Mistresse) hath now and then her deformities and Irregularities.", Wotton 1624, 32.

[45] „Est igitur entasis intensio, distensio, productio, inflatio. Distenduntur enim quae inflatur, hac mente Graecos entasin, id est inflationem columnarum dixisse putarem, verbi vim reddunt Galli, quibus adiectiones istae renflement de colomnes, appellantur. Nostrates verò architecti aliunde accepta similitudine, pancias, hoc est ventres dicunt columnarum.", Baldi 1612, 69.

[46] „Il aime tellement se renflement qu'il ne sçauroit pas souffrir ceux qui ne l'approuvent pas, il va mesme jusqu'à assurer que les arbres sont plus gros par le milieu que le par le bas, n'ayant rien autre chose à répondre au puissant argument qui se tire de la proportion des arbres.", Perrault 1673, 78.

dass die in den historischen Quellen beschriebene Entasis selbst für heutige Baumeister unscharfe Züge trägt und dass ihre Trennung von der üblichen *diminutio* noch wenig untersucht geschweige denn verstanden ist. Die zur Verfügung stehenden Texte sind gleichwohl ebenso zahlreich wie wortgewaltig, sodass D'Avilers Auffassung etwas zu korrigieren wäre:

> „Von allen antiken und modernen Architekten ist Vignola der erste, der Regeln für die Formgebung der Verjüngung und der Verdickung der Säulen aufgestellt hat."[47]

In Wirklichkeit ist Jacopo Barozzi da Vignola von diesen ersten der allerletzte.

Danksagung

Ich danke Marcus Popplow für die deutsche Übersetzung des Textes.

Bibliographie

Alberti, L. B. (1485). *De re aedificatoria*. Florenz: Nicolò di Lorenzo Alemanno.
— (1550). *L'architettura di Leonbatista Alberti, tradotta in lingua Fiorentina da Cosimo Bartoli*. Florenz: Lorenzo Torrentino.
— (1565). *L'Architettura di Leonbatista Alberti, tradotta in lingua Fiorentina da Cosimo Bartoli*. Venedig: Francesco Franceschi.
Baldi, B. (1612). *De verborum vitruvianorum significatione. Sive perpetuus in M. Vitruuium Pollionem commentarius*. Augustae Vindelicorum: ad insigne Pinus.
Barbaro, D., Hrsg. (1556). *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, tradutti et commentati da Monsignor Barbaro*. Venedig: Marcolini.
— (1567a). *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruuio. Tradotti & commentati da mons. Daniel Barbaro*. Venedig: Francesco de' Franceschi senese & Giouanni Chrieger.
— (1567b). *M. Vitruuii Pollionis De architectura libri decem, cum commentariis Danielis Barbari*. Venedig: apud Franciscum Franciscium Senensem, & Ioan. Crugher Germanum.
Becchi, A. (2008a). Imaginer l'entasis. Constructions, définitions, malentendus dans les traités de la Renaissance. In: *La colonne. Nouvelle histoire de la construction*. Hrsg. von R. Gargiani. Lausanne: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 149–163.
— (2008b). Les paradoxes (historiographiques) de la vis columnarum. In: *La colonne. Nouvelle histoire de la construction*. Hrsg. von R. Gargiani. Lausanne: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 203–219.
— (2009). Pregnant Columns. From Word to Shape. In: *Creating Shapes in Civil and Naval Architecture. A Cross-Disciplinary Comparison*. Hrsg. von H. Nowacki und W. Lefèvre. Leiden, Boston: Brill, 279–296.
— (2013). Idées manuscrites, théories imprimées: la mécanique architecturale de Philippe de La Hire. In: *Philippe de La Hire entre architecture et sciences*. Hrsg. von A. Becchi, H. Rousteau-Chambon und J. Sakarovitch. Paris: Picard, 177–190.
Blondel, F. (1673). *Résolution des quatre principaux problèmes d'architecture*. Paris: Imprimerie Royale.
Blum, H. (1550). *Quinque columnarum exacta descriptio*. Zürich: Christoph Froschauer.
Bosse, A. (1664a). *Des ordres des colonnes en l'Architecture et plusieurs autres dépendances d'icelle*. Paris: A. Bosse.
— (1664b). *Traité des manières de dessiner les Ordres de l'architecture antique*. Paris: A. Bosse.
— (1672). *Règle universelle, pour décrire toutes sortes d'Arcs rampans dans toutes les sujections que l'on puisse proposer, sans se servir des Axces, des Foyers, ny du Cordeau, annexée à Philippe de La Hire, De Punctis Contactum […] Observationes*. Paris: A. Bosse.
Cataneo, P. (1567). *L'architettura*. Venedig: Aldus [Manutius].
Cesariano, C. (1521). *Di Lucio Vitruuio Pollione De architectura libri dece traducti de latino in vulgare affigurati: commentati: & con mirando ordine insigniti*. Como: Gottardo da Ponte.

[47] „De tous les Architectes Anciens Modernes Vignole est le premier qui ait donné des Règles du trait de Diminution du Renflement des Colonnes.", D'Aviler 1691, 103.

Cicero, Quintus Tullius (1544). *M.T. Ciceronis Actionum in C. Verrem Libri Septem, Cum argumentis Asconij Pediani in quatuor priores, et partionibus Batholomaei Latomi in singulas actiones*. Parisiis: Ex officina Michaëlis Vascosani.

Clausen, C. (1851). Über die Form architektonischer Säulen. *Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Impériale des Sciences de Saint-Petersbourg* IX(216):370–380.

D'Aviler, A. C. (1691). *Cours d'architecture qui comprend les ordres de Vignole*. Paris: Nicolas Langlois.

De l'Orme, Philibert (1567). *Le premier tome de l'Architecture*. Paris: Federic Morel.

Dürer, A. (1525). *Underweysung der Messung mit dem Zirckel und Richtscheyt*. Nürnberg: Hieronymus Andreae.

Fontana, V. (1988). *Fra' Giovanni Giocondo, architetto 1433c 1515*. Vicenza: Neri Pozza.

Fra Giocondo, M. (1511). *Vitruvius per Jocundum solito castigatior factus cum figuris et tabula ut jam legi et intelligi possit*. Venedig: G. Tacuino.

Galilei (1638). *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mecanica et i movimenti locali*. Leiden: Elsevirii.

Gerbino, A. (2005). François Blondel and the *Résolution des quatre principaux problèmes d'architecture* (1673). *Journal of the Society of Architectural Historians* 64(4):498–521.

Keller, J. B. (1960). The Shape of the Strongest Column. *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 5:275–285.

La Hire, P. (1672). *De Punctis Contactum […] Observationes*. Paris: A. Bosse.

Lagrange, J.-L. (1770–1773). Sur la figure des colonnes. *Miscellanea Taurinensia* V:123–166.

Le Corbusier (1923). *Vers une architecture*. Paris: G. Crès.

Le Muet, P. (1632). *Règles des cinq ordres d'architecture de Vignolle. Reveuee, augmentées et réduites de grand en petit par Le Muet*. Paris: Melchior Tavernier.

Monte, Guidobaldo del (1592). *Meditatiunculae Guidi Ubaldi […]*. Paris, MS Lat. 10246: Bibliothèque Nationale de France.

Pacioli, L. (1509). *De Divina Proportione*. Venetia: A. Paganius Paganinus.

Palladio, A. (1570). *I quattro libri dell'architettura*. Venetia: Dominico de' Franceschi.

Pardies, Ignace Gaston (1673). *La statique ou la science des forces mouvantes*. Paris: S. Mabre-Cramoisy.

Perrault, C. (1673). *Les dix livres d'architecture de Vitruve*. Paris: Coignard, J. B.

Philandrier, G. (1544). *Gulielmi Philandri […] in decem Libros M. Vitruvii Pollionis de Architectura Annotationes*. Romae: apud Andream Dossena.

Pieter Coecke van Aelst (1539). *Generalen Regelen der Architekturen*. Antwerpen.

Plinius Secundus, Caius (1832). *Historia naturalis ex recensione I. Harduini et recentiorum adnotationibus*. VIII. Augustae Taurinorum: Pomba.

Rusconi, G. A. (1590). *Della architettura di Gio. Antonio Rusconi*. Venedig: Gioliti.

Sagredo, Diego de (1526). *Medidas del Romano*. Toledo: Remón de Petras.

Scamozzi, V. (1615). *Dell'idea della architettura universale*. Venetiis: Scamozzi.

Serlio, S. (1537). *Regole generali di architetura sopra le cinque maniere de gli edifici*. Venetia: Marcolini, F.

Shute, J. (1563). *The First and Chief Groundes of Architecture*. London: T. Marshe.

Vignola, J. B. da (1562). *Regola delli cinque ordini d'architettura*. Rom.

Villalpando, Juan Bautista (1605). *De Extrema Visione Ezechielis Prophetae, in Hieronymi Pradi et Ioannis Baptistae Villalpandi e Societate Iesu In Ezechielem Explanationes et Apparatus Urbis, ac Templi Hierosolymitani Commentariis et Imaginibus illustratus opus tribus tomiis distinctum*. Bd. II, Teil II. Rom: Ciacconi.

Viola Zanini, G. (1629). *Della architettura di Gioseffe Viola Zanini*. Padua: Francesco Bolzetta.

Vitruv (1488). *De architectura libri decem*. Roma.

— (2002). De architectura libri decem. In: *Vitruvius: Ten Books on Architecture – The Corsini Incunabulum with the Annotations and Autograph Drawings of Giovanni Battista da Sangallo*. Hrsg. von I. D. Rowland. Rom: Edizioni dell'Elefante.

de Vries, H. V. (1577). *Architectura*. Antwerpiae: Typis Gerardi Smits.

Wotton, H. (1624). *Elements of Architecture. Collected by Henry Wotton Knight, from the Best Authors and Examples*. London: I. Bill.

Kapitel 4
Fokus: Architektur und Mechanik
Antonio Becchi

4.1 Zerbrechliche Teleskope

Im späten 16. und frühen 17. Jahrhundert thematisieren Manuskripte und Druckschriften die Fragen und Widersprüche, welche die Auseinandersetzung über das Verhältnis von Mechanik und Architektur bis in das 20. Jahrhundert prägen sollten.[1] Neue Wissensbestände formierten sich und innerhalb weniger Jahre vollzog sich ein Perspektivwechsel, durch den Werke plötzlich als überholt erscheinen, die kurz zuvor noch als wegweisend galten. Der Abstand, der die erste lateinische (und die zweite italienische) Edition des Kommentars von Daniele Barbaro[2] zu Vitruvs *De architectura*[3] von der *Idea dell'architettura universale* Vincenzo Scamozzis (1615) trennt ist ebenso deutlich wie der zwischen dem *Mechanicorum liber* Guidobaldo del Montes (1577) und den von Galilei während und im Anschluss an seine Zeit in Padua verfassten Werken. Für viele Aspekte ist das Verhältnis zwischen dem Vorher und Nachher klar und offensichtlich, hinsichtlich anderer sind bestimmte Begriffe und Abbildungen Indizien für den raschen Wandel der Denkhorizonte.

Der Unterschied zwischen beiden Wissensfeldern ist dennoch bemerkenswert: Während für die Architektur das Werk Scamozzis als letztes der großen Renaissance-Unternehmungen gelten kann, markieren demgegenüber die Werke Galileis, trotz enger Bezüge zur vorangegangenen Literatur, einen Neubeginn. Man könnte sagen, dass im architektonisch-konstruktiven Bereich noch kein Instrument wie das „galileische" Teleskop erschienen war und dass sich diese Ungleichzeitigkeit gerade mit Blick auf die Materialität der Teleskope bestätigte. Denn sobald Teleskope größere Dimensionen annahmen, stellte sich das zentrale und dringendste Problem gar nicht im optisch-astronomischen Bereich, sondern im mechanisch-strukturellen. Mit großem Getöse und schmerzlichen Enttäuschungen verbundene Unglücke blieben nicht aus.[4] Die unsichere Statik des langen, weitgehend frei schwebenden Rohres stellte die Fähigkeiten der zeitgenössischen Handwerker auf eine harte Probe. Der Bau entsprechender Gestelle erforderte Wagemut und Fachwissen (Festigkeit der Materialien, Analyse der Belastungsverhältnisse, etc.), das noch nicht zur Verfügung stand, so dass sich die Risiken schwer begrenzen ließen. Genau diese Kompetenzen sollten einige Jahrzehnte später mit der zunehmenden Erforschung der *resistentia*

[1] Dieser Beitrag ist z. T. folgenden Aufsätzen des Autors entnommen: Becchi 2008a, Becchi 2009, Becchi 2013a.
[2] Die erste Ausgabe des Kommentars von Barbaro erschien 1556.
[3] Barbaro 1567a; Barbaro 1567b.
[4] Eines der längsten Teleskope, das in Danzig nach einem Entwurf von Hevelius errichtet wurde, maß 45 Meter. Eine Abbildung findet sich in dem Werk Johannes Hevelius (1673, Abb. AA und BB). Vgl zu diesem und anderen Aspekten der Geschichte des Fernrohres Strano 2008. In diesem Band wird, in dem von Jim und Rhoda Morris verantworteten Abschnitt mit dem Titel *Riprodurre il telescopio di Galileo* (S. 58–61), der Aufbau des (auf etwa 1610 datierten) Teleskopes beschrieben, das Galilei Cosimo II zum Geschenk gemacht hatte.

solidorum (Festigkeit der festen Körper) und der Strukturmechanik den Unterschied im Verhältnis von Mechanik und Architektur ausmachen.

4.2 Mechanica und machinatio

In der Kontaktzone beider Disziplinen nimmt die oben genannte Beschleunigung so hinsichtlich der auf die Architektur angewandten Mechanik diffusere Züge an. In der gesamten zeitgenössischen Literatur sind die Schwierigkeiten offensichtlich, das architektonische Konstruieren in Begriffen der Mechanik zu erschließen. Schon einige Jahrzehnte zuvor hatten die Manuskripte Leonardo da Vincis, trotz ihrer Einzigartigkeit, die Zweifel des Architekten gezeigt, wie ein Schaden am Bauwerk, ein Nachgeben der Fundamente oder ein plötzlicher Einsturz zu interpretieren sei, oder auch wie sich die Festigkeit eines Balkens, einer Mauer oder eines Gewölbes bewerten lasse. Am Ende des 16. Jahrhunderts blieb diesbezüglich noch vieles zu klären, aber was aus theoretischer Perspektive unvollständig blieb, war auf der Ebene der Regeln der Handwerkskunst durchaus klar.

Auf der Basis eines kenntnisreichen *saper fare* (Wissens, wie etwas zu machen ist) entstanden tatsächlich einige der bemerkenswertesten, gerade in statisch-konstruktiver Hinsicht interessanten Bauwerke der Renaissance. Dazu gehört der (Wiederauf-)Bau der Ponte Santa Trinita in Florenz (1567–1570), die Rialtobrücke in Venedig (1588–1591), die Fleischbrücke in Nürnberg (1596–1598), oder auch die Errichtung der Kuppel des Petersdoms in Rom (vollendet 1589). Hier handelte es sich um Bauvorhaben, die mit langen Debatten, gelehrten Diskussionen und Überlegungen verbunden waren. Bei solchen Projekten waren „mechanische" Fragestellungen notwendigerweise von besonderer Relevanz – zugleich erforderten sie jedoch verlässliche, konkrete und auf den Einzelfall zugeschnittene operative Lösungen. Genau dies suchte beispielsweise Giovanni Antonio Rusconi anlässlich der Gutachten für den (im Dezember 1577 teilweise durch ein Feuer zerstörten) Dogenpalast in Venedig anzubieten, an denen sich unter anderem Andrea Palladio beteiligte, der 1570 die *Quattro libri dell'architettura* veröffentlicht hatte. Rusconi, der in diesen Jahren einen Architekturtraktat vorbereitete, der posthum nur in Teilen erschien,[5] begründete seine Überlegungen zur Mechanik auf einem bekannten Denkmodell, indem er den Dogenpalast mit einer ungleicharmigen Waage (*stadera*) gleichsetzte. Sein Gutachten basiert eindeutig auf den Bezügen zur Mechanik, mit deren Hilfe die Stabilität der Mauern und der beim Brand beschädigten Dachgeschosse evaluiert werden (was möglicherweise zu seiner Zeit alles andere als ungewöhnlich war, auch wenn entsprechende Schriftquellen in dieser Hinsicht wenig auskunftsfreudig sind). In der am 1. Februar 1578 beeidigten Schrift bekräftigt Rusconi:

> „Was also das Abrutschen von besagter Mauer angeht, ist dies meines Erachtens unmöglich, wenn man das Beispiel der ungleicharmigen Waage heranzieht […] wenn wir in diesem Beispiel den Palazzo mit der ungleicharmigen Waage gleichsetzen, erkennen wir in ihm dieselben Elemente, die wir bei ihr benannt haben, als da wären folgende: Gehen wir zunächst davon aus, dass der Haken an der Stelle des Balkones des Versammlungssaales des gran Consiglio anzusetzen wäre […]."[6]

[5] Rusconi 1590.

[6] „Quanto poi il slamar il detto muro, dico similmente essere impossibile, prendendo essempio dalla stadera […] con questo esempio se somigliaremo il Palazzo alla stadera, troveremo in lui le medesime parti, che habbiamo no-

Die Biografie des „inzegnero“ Rusconi,[7] eines Schülers von Niccolò Tartaglia, der mit Girolamo Cardano in Kontakt stand[8] und sorgfältig Vitruv studiert hatte, repräsentiert beispielhaft Fermente eines im Entstehen begriffenen Wissens. War dies lückenhaft bezüglich des mathematischen Handwerkszeugs und der Interpretation in Begriffen der *resistentia solidorum*, so war es dennoch mit Blick auf die Schärfung der in der konstruktiven Praxis angewandten Regeln weit fortgeschritten.

Andere Autoren, denen man wertvolle Schriften zur Architektur verdankt, bieten keine weitergehenden Hinweise – ihre Überlegungen zu Stabilität und Festigkeit gehen üblicherweise nicht über das Stadium einfacher Andeutungen hinaus. Wo dies der Fall ist, wie bei den von Scamozzi beschriebenen Kuppeln und der von ihm vorgeschlagenen Analogie zur Festigkeit eines Eies,[9] gehen die Hinweise nicht über solche viel versprechende Verweise hinaus. Diese sind durchaus nützlich, um auf ein Untersuchungsfeld und einzelne Referenzpunkte als Denkanstöße hinzuweisen, reichen aber nicht aus, um eine glückliche Idee in eine abgeschlossene mechanische Erörterung zu überführen.

Zu diesem historischen Problem gesellt sich ein historiografisches. Die Quellen, die es erlauben würden, einen überzeugenden Bezug zwischen mechanischen Kenntnissen und architektonischen Konstruktionen herzustellen, sind größtenteils noch nicht hinreichend untersucht, in vielen Fällen vielleicht sogar erst noch zu entdecken bzw. wiederzuentdecken. Gelten für die spätere Zeit die *Discorsi e dimostrazioni matematiche* (1638) Galileis als Meilenstein, ist alles andere als klar, wo die Markierungen früherer Wendepunkte auf dem Weg dorthin zu verorten wären. Aus diesem Grund hat sich die moderne Forschung lange und gern bei den Erfahrungen Galileis in seiner Zeit in Padua und, insbesondere, den mit dem Arsenal in Venedig verbundenen Aktivitäten aufgehalten (der Besichtigung im berühmten incipit der *Discorsi e dimostrazioni matematiche*). Ähnliches Interesse hat, wiederum mit Blick auf Galilei, ein Beitrag aus dem Frühstadium seiner Karriere gefunden, der Text der beiden an der Florentiner Akademie gehaltenen Vorlesungen „zu Gestalt, Ort und Größe der Hölle Dantes“ („circa la figura, sito e grandezza dell’Inferno di Dante“, 1587–1588). Diese Schrift hat eine ganz erstaunliche historiografische Begeisterung ausgelöst, die gut zu dem scheinbaren Fehlen von anderen Quellen zu diesem Thema passt.[10]

Tatsächlich jedoch sagt die Abhandlung über die Gestalt der Hölle vergleichsweise wenig über die *resistentia solidorum* und die Strukturmechanik aus. Was Galileo dazu schreibt, geht nicht über das zu seiner Zeit weit verbreitete Wissen hinaus. Dies bestätigen die beiden

minato in lei, et saranno tali. Diremo prima che l’oncino sarà in quello luogo del terrazzo del gran Consiglio […].“, Zorzi 1956–1957, 168. Zorzi erläutert das hier verwendete Wort ‚slamar‘ in einer Anmerkung: „Im venezianischen Dialekt bedeutet ‚slamar‘ ‚gleiten, rutschen‘.“, vgl. Zorzi 1956–1957, 168, Anm. 8.

[7] Zu Rusconi vgl. Piasentin 1978–1979 und Bedon 1983; auch Bedon 1996, IX–XXII.

[8] Vgl. Tartaglia 1546, Buch IX, Frage XXXVIII, 126v. Diese Aufgabe entspricht einem Brief an Girolamo Cardano vom 4. August 1539. Rusconi wird auch in anderen Passagen von Tartaglias Werk zitiert.

[9] Vgl. Scamozzi 1615, Teil II, Buch VIII, 320: „Diese Kraft und Ebenmäßigkeit des kuppelförmigen Gewölbes können wir auch durch Erfahrungen mit natürlichen Objekten kennenlernen, insbesondere mit dem Ei; dieses hat aufgrund seiner Natur eine sehr dünne und verletzliche Schale, dennoch ist es der Kraft des Menschen nicht möglich, sie zu zerbrechen, wie schon Plinius bemerkte […] wir haben ausprobiert, dass drei auf einen Tisch gestellte Eier, oben und unten mit etwas Wachs versehen, das Gewicht eines metallenen Mörsers von mehr als 150 libre halten“.

[10] Vgl. *Due lezioni all’Accademia Fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell’Inferno di Dante* in: Galilei 1968, Bd. IX, 31–46 und 47–57. Die beiden Vorlesungen sind leicht online zugänglich, beispielsweise über die Seite www.liberliber.it. Vgl. für kritische Untersuchungen Settle 2001; 2002; Lévy-Leblond 2006 und Peterson 2002. Petersons Text ist online verfügbar über: www.mtholyoke.edu/courses/mpeterso/galileo/scaling8.pdf.

Auszüge aus der zweiten Vorlesung, die am eindeutigsten das Verhältnis von Mechanik und Architektur betreffen:

> „Aber lassen wir die Architektur beiseite und schauen wir, ob diese Konstruktion stabil bleibt, wobei wir meines Erachtens feststellen werden, dass dies nicht der Fall sein kann. Denn angenommen, dass der Höllenschlund mit gleich weit voneinander entfernten Rändern aufsteigt, so ruhen die oberen Partien nicht auf einem haltenden Fundament und werden daher zweifellos einbrechen. Denn da schwere Körper beim Fallen eine Strecke beschreiben, welche sie direkt zum Erdmittelpunkt führt, brechen sie ein und fallen, sofern sie auf dieser Strecke nicht auf etwas stoßen, das sie aufhält und stützt, […]. Wenn über diesem Nichts die anderen Steine konvergieren und sich stützen, dürfen sich die Mauern, welche sie tragen müssen, nicht außerhalb der senkrechten Linie befinden, die zum Erdmittelpunkt führt. Dieser Nachteil wird in Manettis Architektur nicht erwähnt.“[11]

Im Folgenden widmet sich Galilei dem Problem der großen Überwölbung des Höllentrichters, der in seinem Zentrum Jerusalem trägt:

> „Hier könnte man uns entgegenhalten, dass man nicht einmal die Hölle für so groß halten darf wie es bei Manetti der Fall ist. Denn, wie Einige vermutet haben, scheint es unmöglich, dass das Deckengewölbe der Hölle halten könne ohne einzustürzen und in ebendieser Hölle zu versinken, wenn es so dünn wäre wie es sein müsste, wenn sich die Hölle derart hoch erstreckt. Es wäre nicht dicker als der achte Teil des Erdradius, also etwa 405 Meilen, und es käme hinzu, dass man davon noch den Platz für die Grotte der Unglückseligen wie auch für die erhebliche Distanz zwischen Meeresoberfläche und Meeresboden abziehen müsse. Dem kann man leicht antworten, dass diese Dicke voll und ganz ausreicht; denn nimmt man ein baugleiches kleines Gewölbe mit einem Bogen von 30 Ellen, bleiben etwa vier Ellen für seine Dicke. Das ist mehr als genügend, denn selbst wenn man für seine Dicke bei einem Bogen von 30 Ellen nur eine einzige Elle (anstelle von vieren) vorsieht, vielleicht auch nur eine halbe, wird auch das ausreichend stabil sein. Da wir nun wissen, dass die Meere wenige Meilen, ja sogar weniger als eine einzige Meile tief sind, wenn wir den erfahrensten Seeleuten Glauben schenken, können wir die Zahl der Meilen bestimmen, die uns für die Grotte der Unglückseligen erforderlich scheinen, da uns der Dichter kein genaues Maß angegeben hat. Wenn wir nun noch annehmen, dass zwischen dieser und dem Meeresboden 100 Meilen liegen, wird das Gewölbe nichtsdestotrotz sehr dick bleiben und sogar dicker sein als es nötig wäre, um zu halten.“[12]

[11] „Ma lasciamo stare l’architettura, e veggiamo se tal fabbrica può reggersi, che, al parer mio, troveremo non potere; perché, ponendo esso che il burrato si alzi su con le sponde equidistanti tra di loro, si troveranno le parti superiori prive di sostegno che le regga, il che essendo, indubitatamente rovineranno: perciò che, essendo che le cose gravi, cadendo, vanno per una linea che dirittamente al centro le conduce, se in essa linea non trovano chi le impedisca e sostenga, rovinano e caggiono (…). Se dunque sopra questa buca puntano e si sostengono le altre rocce, è necessario che le mura che le deono sostenere non siano fuori del perpendicolo che tende al centro. Questo inconveniente non è nell’architettura del Manetti.“, Galilei 1968, Bd. IX, 52–53.

[12] „Qui ci potrebbe essere opposto che né l’Inferno si deve credere esser così grande come il Manetti lo pone; essendo che, sì come alcuni hanno sospettato, non par possibile che la volta che l’Inferno ricuopre, rimanendo sì

Einige Forscher haben diesen Seiten des Frühwerks besondere Bedeutung zuzuschreiben gesucht.[13] Doch der Verdienst von Galileis Reflexionen in den *Lezioni* liegt vor allem darin, den unbestimmten und unklaren Charakter der auf die Architektur angewandten Mechanik zu betonen. Die „konstruktionsrelevanten" Stichworte reagieren nur auf bestimmte, mit früheren Kommentaren verbundene Einsprüche („Denn, wie Einige vermutet haben", *essendo che, sì come alcuni hanno sospettato*). Neben Antonio Manetti und Alessandro Vellutello, auf die Galilei auf expliziten Wunsch der Akademie einging, hatten schon viele andere über die Architektur der Hölle geschrieben. Zum Beispiel hatte Pierfrancesco Giambullari (1551), ebenfalls an die Florentiner Akademie gewandt, einige Überlegungen zu diesem Thema präsentiert; 1568 war das Buch *Dante con l'espositione di M. Bernardino Daniello da Lucca* mit einer sehr eindrücklichen Darstellung der Hölle erschienen.[14]

So sind die Bemerkungen Galileis kaum mehr als ein gutes Indiz für „Grundauffassungen" dieser Zeit: für die Mauern vertraut er der Senkrechten, für die Gewölbe, über durchaus riskante strukturelle Ähnlichkeiten hinaus, einfachen Überlegungen zum Verhältnis zwischen der Spannweite und der Mauerstärke in Höhe des Schlusssteines. In den reiferen Werken sollten diese Themen mit recht anderen Schwerpunktsetzungen und Entwicklungslinien wieder auftauchten. Dabei ging es in der Tat darum, nicht in die Falle allzu einfacher Analogien und einleuchtender „Proportionalitätsgesetze" zu tappen – womit man das Risiko von Missverständnissen einging. Dieses Unverständnis erfuhr Galileo beim Briefwechsel mit Antoine de Ville. Bezüglich der Themen, die in den *Discorsi e dimostrazioni matematiche* angegangen werden sollten (insbesondere das Problem, ob „Maschinen, die als Modell gelingen, dies auch im Maßstab 1:1 tun"[15]) schrieb er:

> „[…] ich muss zugeben, dass es mir nicht gelungen ist, meinen Ansatz mit der Deutlichkeit zu erläutern, die erforderlich ist, um sich gut zu verständlich zu machen, insbesondere wenn man Vorschläge vertritt, die nicht den allgemeinen Auffassungen entsprechen. Ich muss daher feststellen, dass meine Intention eine ganz andere, dem Verständnis von Euer Wohlgeboren sogar völlig entgegen gesetzte war."[16]

---

sottile quant'è di necessità se l'Inferno tanto si alza, si possa reggere, e non precipiti e profondi in esso Inferno; e massime, oltre al rimanere non più grossa dell'ottava parte del semidiametro, che sono miglia 405 incirca, essendovi ancora da levarne per lo spazio della grotta degli sciagurati, ed essendoci molte gran profondità di mari. Al che facilmente si risponde, che tal grossezza è suffizientissima: perciò che, presa una volta piccola, fabricata con quella ragione, se arà di arco 30 braccia, gli rimarranno per la grossezza braccia 4 in circa, la quale non solo è bastante, ma quando a 30 braccia di arco se gli desse un sol braccio, e forse $\frac{1}{2}$, non che 4, basteria a sostenersi; onde, sapendo noi che pochissime miglia, anzi che meno di un sol miglio, si profondano i mari, se creder doviamo a i più periti marinari, e potendo assegnare quante miglia ci pare per la grotta de gli sciagurati, non essendogli data dal Poeta determinata misura, quando ancora ponessimo tra questa e la profondità de i mari importare 100 miglia, nulla di meno rimarrà detta volta grossissima, e più assai che non è necessario per sostenersi.", Galilei 1968, Bd. IX, 54–55.

[13] Peterson (2002, 2) schreibt nachdrücklich: „Ich werde zeigen, dass der Schlüssel zu Vielem, was in den ‚Zwei neuen Wissenschaften' sonderbar klingt, in zwei weitgehend unbeachteten frühen Vorlesungen liegt, die Galileo zu Gestalt, Ort und Größe von Dantes Inferno gegeben hat." („I will show that the key to much of what is strange in Two New Sciences is to be found in two rather neglected early lectures given by Galileo on the shape, location, and size of Dante's Inferno".) Text online verfügbar: www.mtholyoke.edu.

[14] Daniello 1568, vgl. Giambullari 1544; 1551. Vgl. zu diesen Themen und der entsprechenden Ikonographie Engel 2006 und Malke 2000.

[15] „le macchine che riescono in piccolo, riusciranno anche in grande".

[16] „[…] conviene che io confessi di non aver saputo spiegare il mio concetto con quella evidenza che è necessaria per ben dichiararsi, e massime quando si arrecano proposizioni remote dalle opinioni comuni. Dico per tanto che l'intenzione mia fu molto diversa, anzi del tutto contraria al senso che V.S. ne ha cavato.", G. Galilei, Brief an

Schon vorher hatten andere Autoren zu diesem Thema vereinzelte Anregungen angeboten, die den Weg zu einer Lösung hätten erleichtern können, jedoch erst im frühen 17. Jahrhundert gebündelt werden und Früchte tragen sollten. Klassische Bezugspunkte, die eine Untersuchung lohnten und sich als entscheidend für die moderne Formulierung von Problemen der Strukturmechanik erweisen sollten, waren die im Verlauf der Renaissance intensiv studierten und kommentierten Werke von fünf Autoren: Aristoteles, Euklid, Archimedes, Heron von Alexandria und Pappus. Genau diese Gruppe illustrer Klassiker stand in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts auch im Zentrum des Interesses der von Federico Commandino begründeten „Schule von Urbino".

Von diesen Autoren und ihren Werken gingen auch die Untersuchungen Guidobaldo del Montes für das im Jahr des Brandes des Dogenpalastes von Venedig erschienene *Mechanicorum liber* aus.[17] Doch Rusconi musste sich nicht auf diesen Text beziehen, um die ungleicharmige Waage als interpretatorischen Zugang für sein Gutachten zur Stabilität des Palastes zu nutzen: Die Waage und ihre Qualitäten in der Baupraxis waren wohlbekannt, in der maßgeblichen Fachliteratur beschrieben und illustriert – insbesondere den verschiedenen Neubearbeitungen des zehnten, der *machinatio* gewidmeten Buches von Vitruvs *De Architectura*. In der Folge jedoch sollte das Werk Guidobaldos dank der von Filippo Pigafetta in engem Kontakt mit dem Autor besorgten italienischen Übersetzung[18] von vielen Anderen mit großem Interesse gelesen werden. Pigafetta hatte das Potenzial des neuen Zugangs zu mechanischen Problemen (nicht nur zu Maschinen im engeren Sinn) erfasst – was die Architektur betraf, bot der Transport des Vatikanischen Obelisken (1585–1586), einige Jahre nach seiner Übersetzerarbeit, eine glänzende Bestätigung für diesen Schritt.

Die berühmte, von Domenico Fontana bewerkstelligte *trasportatione* kann durchaus als Paradigma für die zeitgenössische technisch-wissenschaftliche Debatte um das Verhältnis von Maschine und Architektur gelten. Viele verfolgten das Großereignis, spätestens seit Beginn des von Papst Sixtus V. initiierten Ideenwettbewerbes, dem der *Trattato di Camillo Agrippa Milanese di trasportar la guglia in su la piazza di San Pietro*[19] vorausging. Sehr viele eilten nach Rom, um die für das Aufrichten des Obelisken genutzte *gran macchina* zu sehen und die fünfhundert Tage dauernde Umsetzung zu verfolgen. Die von Fontana selbst besorgte Publikation im Folioformat (D. Fontana 1590) verschaffte dem spektakulären Unternehmen schließlich unvergänglichen Ruhm. Auch Pigafetta befand sich zu dieser Zeit in Rom, ebenso wie Vincenzo Scamozzi im Gefolge einer (von Marc'Antonio Barbaro angeführten) venezianischen Delegation, die den Auftrag hatte, dem neuen Papst Sixtus V. die Ehre zu erweisen. Es ist kein Zufall, dass Aufzeichnungen zum Transport im Zentrum einer 1586 erschienenen Schrift stehen, in der Pigafetta versuchte (unter Zitierung zahlreicher älterer Quellen), ‚historische' Klarheit über die Schriften derer zu gewinnen, die „flegelhaft" handeln, „da sie die mechanischen Wissenschaften nicht verstehen". Bereits in seiner Übersetzung des *Mechanicorum liber* Guidobaldos hatte er die Taten desjenigen herausgehoben,

Antoine de Ville, Arcetri, März 1635, vgl. Galilei 1968, Bd. XVI, 196. Fulgenzio Micanzio beschreibt die Persönlichkeit von Antoine de Ville in einem Brief an Galileo vom 24. Februar 1635, Galilei 1968, Bd. XVI, 177–178: „Dies ist ein französischer Edelmann, Ingenieur und, soweit ich beurteilen kann, sehr gebildet nicht nur in den mechanischen, sondern in allen mathematischen Wissenschaften und kenntnisreich bezüglich der guten Autoren, aber, wie diejenigen, die es wissen, unerfahren."

[17] Vgl. Renn und Damerow 2010, Renn und Damerow 2012, Becchi 2011 und Becchi, Bertoloni Meli und Gamba 2013.

[18] del Monte 1581.

[19] Agrippa 1583.

„der mit scharfem Verstand ausgestattet ist, die erwähnten Wissenschaften von Kindesbeinen an erlernt hat und zeichnen sowie mit seinen Händen arbeiten kann" – natürlich um die Figur des Künstler-Ingenieurs zu preisen, der „als wahrhaftiger und herausragender Mechaniker, Erfinder und Vollender wunderbarer Werke reüssieren könne".[20]

Dieser kurze Discorso ist an den Grafen von Belgrad, Giulio Savorgnan, adressiert. Dieser hatte darum gebeten, über den Gang der Arbeiten und die Details der Ausführung auf dem Laufenden gehalten zu werden. In dem „Labor" des Schlosses von Osoppo hatte Savorgnan, ein angesehener Militäringenieur der Venezianischen Republik, der sich nach der Schlacht von Lepanto ins Privatleben zurückgezogen hatte, eine spezielle *Wunderkammer* bzw.:

> „ein Magazin von Militärmaschinen und solchen zum Bewegen von Lasten eingerichtet, von denen er etwa ein Dutzend verschiedene eigenhändig hergestellt hatte, teils zum Ziehen, teils zum Heben außergewöhnlicher Lasten mit äußerst geringer Kraft."[21]

Ein „Speicher" (*magazino*) besonderer Art, der auch „Treffpunkt verdienter Personen und Heimstatt von Soldaten und Gelehrten"[22] war: ganz im Einklang mit der Idee eines *stanza dell'architettura militare* (der Festungsarchitektur gewidmeten Kabinetts), mit der sich Pigafetta[23] an Ferdinando I, Großherzog der Toskana wenden sollte und das letztlich zum Vorspiel der Einrichtung des *stanzino delle matematiche* (mathematischen Kabinetts) in den Uffizien wurde (dessen erste Dekorationen durch Giulio Parigi auf die Jahre 1599–1600 zurückgehen). Das Interesse für mechanische Vorrichtungen und die Militärarchitektur hatte den Grafen von Belgrad dazu gebracht, mit Guidobaldo und vielen anderen zeitgenössischen Gelehrten zu korrespondieren. Er war es im Übrigen gewesen, der Pigafetta ersucht hatte, eine italienische Version des *Liber mechanicorum* anzufertigen, wie Pigafetta selbst zu Beginn seiner Übersetzung anmerkte. Savorgnan stand, wie auch der bereits erwähnte Rusconi, in Kontakt mit Tartaglia, dem er zahlreiche mechanische Fragen vorgelegt hatte.[24] Unter den weiteren Bekanntschaften sind Vincenzo Pinelli, der in engem Kontakt mit der Gruppe in Urbino stand, und Paolo Sarpi hervorzuheben. Sarpi wurde, zeitgleich mit der Erfüllung seiner Aufgaben als *Procuratore generale* des Ordens der Serviten (1585–1588),

---

[20] Pigafetta, Brief an Giulio Savorgnan in del Monte 1581, Blatt a2v.

[21] „un magazino di machine bellicose, et da mover pesi, havendone ella fabricate di sua industria forse dodici di maniere differenti, parte da strascinare, et parte da alzare con pochissima forza smisurati pesi.", Pigafetta in: del Monte 1581, Blatt bv–b2r.

[22] „un ridotto di persone virtuose, et un albergo di soldati, et di dottori". Pigafetta in del Monte 1581, Blatt bv.

[23] Vgl. Prinz 1983. Auf S. 351–353 ist die Transkription der *Informazione* Pigafettas abgedruckt, die folgendermaßen endet: „Und wenn er zu verstehen geben wird, über diese Erfindungen zu verfügen, sowohl Instrumente, als auch militärische Modelle, wird man in kurzer Zeit den gesamten Saal voller auserwählter Dinge vorfinden, und er wird sogar Zugbrücken, Bootsbrücken, ponti d'odri und unterschiedliche aus Fässern gefertigte Brücken enthalten, sowie freschi und Brustwehren, die jedem Kanonenschlag widerstehen, und sichere, rollbare Schutzschilder und Artillerie, die aus vorgefertigten Elementen zusammengesetzt ist, und sogar ohne Verwendung von Metall wirksam ist, und ähnliches […]."

[24] Archivio di Stato di Venezia, *Secreta, Materie miste notabili*, reg. 13, Blätter 55v–56: „Aufgaben 29 Aufgaben, die Giulio Savorgnan 1542 durch seinen zwergwüchsigen Knaben dem berühmten Nicolò Tartaglia stellen ließ, um ihn über unterhaltsame Dinge nachdenken zu lassen"; vgl. auch den Ausstellungskatalog *Ambiente scientifico veneziano tra cinque e seicento, Testimonianze d'archivio* (27. Juli–6. Oktober 1985), Venezia, Tip. Helvetia 1985, 35 und die Abhandlung von Adriano Carugo „Gli obelischi e le macchine nel Rinascimento", in: D. Fontana 1979, LVII–LVIII, insbesondere Anm. 87.

von Sixtus V. nach Rom gerufen, um seine Auffassung zum Transport des Vatikanischen Obelisken darzulegen.

Im Umfeld des Transportes des Vatikanischen Obelisken sind demnach einige der herausragenden Köpfe dieser Zeit zu erkennen. Der Ort des Geschehens, wenige Jahre vor der Baustelle der Kuppel des Petersdomes und unweit von dieser eingerichtet, war scheinbar ein ideales Experimentierfeld für diejenigen, die sich mit den Prinzipien der neuen Wissenschaft der Mechanik befassten. Auf der von Domenico Fontana geleiteten Baustelle waren 900 Personen beschäftigt. Mit einer der Praxis stets eigenen Dringlichkeit rückte sie mechanisch-konstruktive Probleme ins Zentrum der Aufmerksamkeit, die später zu jeweils einzelnen Kapiteln moderner Ingenieurtraktate werden sollten. Überlegungen zur Reibung, zur Stabilität der tragenden Elemente, zur Bestimmung von Volumina, des spezifischen Gewichtes oder der Festigkeit (von Balken, Eisenstangen oder Seilen), standen auf der Tagesordnung solcher Bauvorhaben ebenso wie auf denen der Studierstuben der Mechanik. Das Motto „beim Bauen werden wir zum Baumeister" (*fabricando fabri fimus*) galt als Aufruf zum *fare*, aber auch als spezielle Erinnerung an die starren Regeln des *saper fare*, die wenig Spielraum für Irrtümer ließen, wie Fontana nur allzu gut wusste. Der Transport des Obelisken war bereits von Papst Paul III. an Michelangelo herangetragen worden, doch der große Künstler hatte die Einladung klugerweise ausgeschlagen, in dem er zurückfragte: „Und wenn er zerbricht?"[25]

Die als Bezugspunkt herangezogenen antiken Quellen entstammten der Welt der Mechanik und der Architektur, wie das von Vitruv im neunten Buch von *De architectura* beschriebene Beispiel der goldenen Krone Hierons zeigt. Auf dieser berühmten Episode mit dem Protagonisten Archimedes gründete die Debatte um mögliche Methoden, mit denen das spezifische Gewicht eines Materials zu bestimmen war.[26] Sämtliche zeitgenössische Autoren bezogen sich, häufig in polemischer Weise, auf diesen Text. Stand dieses Thema durch seine offensichtlichen praktischen Implikationen ebenfalls im Zentrum der Debatte um die *trasportatione della guglia*, finden sich entsprechende Spuren zudem in den Schriften Sarpis und Guidobaldos, oder auch in Galileos Jugendwerk *La bilancetta*, das ebenfalls in den Jahren des Obelisken abgefasst wurde.

4.3 Über die *Mechanischen Probleme* hinaus

Wie schon erwähnt gilt traditionell das Erscheinungsdatum der *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze* (1638) von Galileo Galilei als Beginn der Studien zur Festigkeitslehre und Strukturmechanik. Nach dieser Lesart verschaffte Galileis Schrift einem bis dahin unbearbeiteten Untersuchungsgebiet offizielle Anerkennung. Als Vorläufer gelten demnach nur vereinzelte theoretische Überlegungen Leonardo da Vincis zum mechanischen Verhalten von Balken, Bogen- und Gewölbekonstruktionen (um 1500) sowie auf empirischer Basis gewonnene geometrische Regeln zur Bestimmung der Mauerstärke bzw. des Steinschnitts für Gewölbekonstruktionen.

Diese Interpretation beruht auf einem problematischen Verständnis der Geschichte der Baustatik, das einzelne Protagonisten der Renaissance wie Leonardo hervorhebt und Galileo unhinterfragt zum Stammvater der modernen Wissenschaft erklärt. Das Bild, das sich auf der Basis der überlieferten Quellen rekonstruieren lässt, ist jedoch weit vielschichtiger, insbesondere wenn es auch das Bauwerk selbst miteinbezieht.

[25] „E se si rompesse?", vgl. Mercati 1589, 291.
[26] Becchi 2013c.

Das statische Wissen der Baumeister der mittelalterlichen Kathedralen ist so im Detail ebenso unbekannt wie die Kenntnisse, auf deren Basis Filippo Brunelleschi die einzigartige Kuppel von S. Maria del Fiore in Florenz entwarf. Dennoch ist die Frage des Verhältnisses von Mechanik und Architektur bereits vor den *Discorsi* Galileis vielfach angerissen worden. Schon Heron von Alexandria versuchte in seiner *Mechanik*,[27] das Problem eines Balkens, der auf mehreren Trägern ruht, zu erklären und verwies dabei auf ein ähnliches Vorgehen bei Archimedes in dessen Traktat *Buch der Stützen*. Von solchen antiken Schriften, zu denen auch die *Mechanischen Probleme* gehören,[28] reicht eine Traditionslinie zur mittelalterlichen *scientia de ponderibus* und der Mechanik der Renaissance, die vielfach das Verhältnis von Mechanik und Architektur berührt.

Das 16. Jahrhundert interpretierte den Baukörper häufig als in seiner Stabilität bedrohte „Maschine". Damit wurde an theoretische Überlegungen der griechischen Mechanik angeknüpft, ein weiterer obligatorischer Bezugspunkt war das Buch X der *De Architectura* von Vitruv, das auf der Baustelle eingesetzte Maschinen vom einfachen Hebel bis hin zu großen Kränen behandelte. Die Integration der bedeutenden Tradition des Maschinenbaus in die Architektur erscheint demnach als Voraussetzung dafür, dass die Renaissance Teile eines Gebäudes als Elemente eines „mechanisch" definierten Körpers interpretieren konnte, der letztendlich eine Anordnung miteinander verbundener Hebel darstellt. Diese Lesart führte nicht zuletzt eine ältere anatomische Analogie Leon Battista Albertis in *De re aedificatoria* (1485) weiter, ein Werk, das für gut zweihundert Jahre zum unverzichtbaren konzeptionellen Bezugspunkt für mechanische Überlegungen zu Bogenkonstruktionen und Gewölbebau wurde. Alberti hatte hier die strukturellen Teile des Bauwerkes zu bestimmen gesucht, die jeweils die Funktion von Knochen, Sehnen und Muskeln repräsentieren.

Dieselben Themen beschäftigten Bernardino Baldi, Autor der *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes* (1621; 2010). Die zwischen 1582 und 1615 entstandenen und postum publizierten *Exercitationes*, einer der zahlreichen Kommentare zu den *Mechanischen Problemen*, boten eine kohärente Erläuterung von Problemen der Baustatik und zeigen ein starkes Interesse für Forschungen an der Grenze zwischen Mechanik und Architektur. Baldi, der lange Zeit am Hof von Guastalla lebte, wo er zum Abt ernannt wurde, ist eine der bekanntesten Persönlichkeiten aus dem Kreise der in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts in Urbino ausgebildeten Wissenschaftler.[29] In den Kreisen um Federico Commandino in Urbino konnte niemand von den oben genannten Themen unberührt bleiben, selbst wenn er sie nicht detailliert bearbeitet hatte: sei es durch das verbreitete Interesse an den Werken der genannten Autoren, sei es durch die spezifischen Verbindungen zur Welt des Bauens. Im Hause Commandino war die Architektur dank des Vaters präsent, der mit den neuen Festungsanlagen der Stadt Urbino befasst war, während Guidobaldo del Monte sich auf Anreiz von Freunden und Mitbürgern wiederholt für ähnliche Themen interessiert hatte[30]: Einige

[27] Nix und Schmidt 1900.

[28] Aristoteles 1936, eine lange Aristoteles zugeschriebene Schrift.

[29] Baldi war wegen seines besonderen Sprachtalents bekannt und soll mindestens zwölf Sprachen beherrscht haben. Diese außerordentlichen Fertigkeiten erwarb er in seiner Jugend, als er unter der Leitung von Giovanni Antonio Turoneo in Urbino studierte. Darüber hinaus hat das Zusammentreffen mit Giovanni Battista Raimondi, Initiator der *Tipografia Medicea Orientale* (Rom), eine wichtige Rolle gespielt: Von ihm lernte er Arabisch, was eine Vertiefung seiner akribischen Arbeit an den wissenschaftlichen und literarischen Quellen ermöglichte.

[30] Zu den Aktivitäten Guidobaldos auf dem Gebiet der Architektur vgl. Calegari 2004.

in den *Meditatiunculae de rebus mathematicis* (1592.)[31] versammelten Skizzen zeigen ein mehr als oberflächliches Interesse an der Architektur und konstruktionsrelevanten Themen, das mit seinen Interessen an mechanischen Fragen verbunden war.

Baldi ging aber weiter. Die *Exercitationes*, die schon mit dem Frontispiz die enge Verwandtschaft mit der Paraphrase anzeigen, die Guidobaldo den *Duos Archimedis aequeponderantium libros* (1588) gewidmet hatte, fügen sich perfekt in das Vorhaben einer systematischen Auslotung der antiken Mathematik und Mechanik ein, die von der Schule Commandinos angeregt wurde. Über die *Mechanischen Probleme* hinaus widmete sich Baldi vielen weiteren ‚Klassikern', von den *Automata* Herons von Alexandria bis zu den *Mathematischen Sammlungen* von Pappus (1588), während sein Interesse für Euklid und Archimedes Teil der Arbeit war, die unter seinen Augen von Commandino und Guidobaldo vorangetrieben wurde.[32] Auch wenn seine Reflexion Teil dieses Forschungsprogramms war, zu dem Baldi seit frühester Jugend beigetragen hatte, nahm sie schließlich charakteristische Züge von großer Originalität an. Als exzessiver Leser und talentierter Mehrsprachler war dem jüngsten der drei Autoren aus Urbino ein Leben bestimmt, das weniger von den Mauern des Territoriums geprägt war (im Gegensatz zu Guidobaldo sollte Baldi lange Zeit fern des Herzogtums verbringen), als insbesondere von weniger disziplinär eingegrenzten Studien. Als Vielschreiber aus Berufung und Notwendigkeit (vornehmlich aus der Erfordernis, eine gut dotierte Anstellung zu finden), aber sicherlich auch aus eigener Entscheidung und aus Vergnügen, befand sich Baldi in einer idealen Position, eine Interpretation ‚mechanischen' Wissens zu liefern, welche die durch Guidobaldos *Liber mechanicorum* (1577) definierten Grenzen erweiterte und zum Teil durchbrach, auch wenn dieses noch gar nicht lange auf dem Markt war.

Während Guidobaldo sein *Liber mechanicorum* auf die einfachen Maschinen gründete und sich damit dem Einfluss von Heron und Pappus unterwarf, folgte Baldi, der den Werken dieser Autoren umfassende Studien gewidmet hatte, mit seinen mechanischen Überlegungen der wenig zielgerichteten Struktur der *Mechanischen Probleme* der aristotelischen Schule. Der Originalvorlage zu folgen bot ihm die Möglichkeit, eine größere Bandbreite von Themen in Angriff zu nehmen und jene zu vertiefen, die Guidobaldo beiseite gelassen hatte. Baldi wagte sich also als einziger der Gruppe in Urbino an die Komplexität des pseudo-aristotelischen Textes und veröffentlichte ihn inklusive seiner Kommentare (bekanntlich beschäftigte sich auch Guidobaldo ausführlich in den *Meditatiunculae* damit, seine Reflexionen gehen jedoch nicht über einfache Anmerkungen hinaus). Baldi nahm damit die ambitionierte Herausforderung an, die aus der heterogenen, sprunghaften und verstreuten Anlage der Themen in den *Mechanischen Problemen* resultierte. Guidobaldo hingegen vereinfachte der Ordnung halber und versuchte gewissermaßen, unter den Problemstellungen „aufzuräumen": daraus resultierte eine Ordnung, die notwendigerweise ausschließend, zuweilen tautologisch ist, während die Unordnung dezidiert ausgreifend bleibt und zuweilen gerade als solche zur Klärung beiträgt.

Die minutiöse Auseinandersetzung mit den 35 *Problemen* (die Baldi Aristoteles zuschreibt, obwohl man bereits damals an ihrer Authentizität zweifelte) führte den Abt von Guastalla auf neue Wege, auf denen das Zusammentreffen von Architektur und Mechanik nicht nur als mögliche Option, sondern als dringliche hermeneutische Notwendigkeit erschien. Aus dieser Perspektive repräsentieren die *Probleme* am deutlichsten die Heraus-

[31] Zu diesem Manuskript vgl. Tassora 2001, frei verfügbar über die Homepage von ECHO http://echo.mpiwg-berlin.mpg.de/content/mpiwglib/pesaro/#tassora.

[32] Für ein Verzeichnis der zahlreichen Druckwerke und Manuskripte Baldis vgl. Serrai 2002.

forderung, der sich weder Rusconi, noch Guidobaldo, noch Galileo Ende des 16. bzw. zu Beginn des 17. Jahrhunderts zu stellen gewagt hatten.

Baldi befasste sich mit der ganzen Spannweite der *Mechanischen Probleme*, ohne bei einer ersten Lektüre stehen zu bleiben, zu der bereits umfassende Literatur vorlag. Ihm ging es nicht nur darum, ihre Aussagen zu wiederholen, um sich dann bezüglich der Antworten und Erklärungen als Anhänger von Aristoteles oder Archimedes (oder von beiden) zu bekennen, so wie es an einem bestimmten Punkt selbst die aufmerksamsten Kommentatoren unternahmen. Ihm ging es vielmehr darum, die gewohnten Lektüren aus den Angeln zu heben, um über Selbstverständlichkeiten hinaus zu kommen. Hinter der Barriere des Gewohnten erblickte Baldi das architektonische Konstruieren, was zweifellos durch sein theoretisches wie praktisches Interesse für diese Materie bedingt war. Was Verpflichtungen auf dem Gebiet der Architektur angeht, die mit einer großen Leidenschaft für das Zeichnen verbunden waren, sind Nachweise seines Wirkens aus Urbino, Pesaro, Guastalla und Rom überliefert.[33] In Guastalla hatte ihn beispielsweise Don Ferrante (Fürst von Molfetta und Signore von Guastalla) beauftragt, sich mit den Bauprojekten des Hofes zu befassen und ihn über das Fortschreiten der Arbeiten zu informieren. Bei den Briefen, die Baldi an den außerhalb der Stadt verweilenden Fürsten schrieb, handelt es sich um richtiggehende Baustellenberichte. Das Interesse für technische Aspekte des Bauens war jedoch nicht nur der Pflichterfüllung gegenüber dem Signore geschuldet. Baldi brachte sich schließlich, in Übereinstimmung und mit Unterstützung von Don Ferrante, als Konstrukteur der „ponte al Baccanello“ ins Gespräch:

> „Monsig.r, der Abt von Guastalla hat mich wissen lassen, dass er, wenn man nun die Ponte del Baccanello erneuern muss, einen wunderschönen Entwurf für eine Brücke hat, den er gerne umsetzen würde, und er wünscht von Euer Wohlgeboren gehört zu werden und wenn er mit Ihnen gesprochen haben wird, oder Ihnen schriftlich das Nötige mitgeteilt hat, wird er Ihnen das Modell davon zeigen.“[34]

In theoretisch-literarischer Hinsicht bezeugen zwei Hauptwerke Baldis seine Leidenschaft für die Architektur. Sie waren zur Zeit ihrer Veröffentlichung sehr geschätzt und galten auch in den folgenden Jahrhunderten als wegweisend: *De verborum Vitruvianorum significatione*[35] und die *Descrizione del Palazzo Ducale di Urbino*.[36] Das erste ist theoretisch-philologischer Natur und lässt die großartige Sprachkompetenz des Autors erkennen. Diesbezüglich schreibt der Biograph Fabrizio Scarloncino:

> „Als Adriano Romano aus Polen zurückkehrte, wo er einem Mitglied des Hofes Vitruv erläutert hatte, sagte er manchmal, dass er, wenn er in Polen den Kom-

[33] Vgl. Serrai 2002, 23–24; Anm. 24.

[34] „Monsig.r Abate di Guastalla mi ha fatto sapere che dovendosi rifare ora il Ponte del Baccanello ha una bellissima invenzione di Ponte che volentieri metteria in opra, e desidera esser sentito da V.S. alla quale parlato ch’avrà, o in scritto fattole sapere quello che passa, farai poi anco vedere il modello.“, Brief von Don Ferrante Gonzaga an den Marchese Cornelio Bentivoglio, datiert 1. Mai 1602; vgl. Campori 1855, 29. Don Ferrante erwähnt einen Brief Baldis vom 22 April 1602: „Ich habe an S.r Donesmondi geschrieben, dass er Ihrer Exzellenz etwas von der am Baccanello zu bauenden Brücke erzählt; wenn Sie Gelegenheit haben, an den S.r Marchese zu schreiben, könnten Sie ihm darüber einige Worte mitteilen.“, vgl. Ronchini 1873, 133–134.

[35] Baldi 1612a, ein umfassendes *Wörterbuch* für die Lektüre Vitruvs; vgl. auch Baldi 1612b.

[36] B. Baldi, *Descrizione del Palazzo Ducale d’Urbino*, in: Baldi 1724; vgl. auch Baldi 1590. Zu diesem Text vgl. Bernini 2002.

> mentar Baldis zur Verfügung gehabt hätte, er diesen sozusagen um seinen Lohn gebracht hätte, weil er selbst seine Aufgabe dann völlig mühelos hätte erledigen können.“[37]

Das zweite ist ein Meisterwerk der Beschreibungskunst, wie Giovan Mario Crescimbeni bemerkt hatte:

> „[…] und obgleich er sich damals weit von dieser Stadt entfernt befand, verfasste er es nichtsdestotrotz mit der Hilfe sowohl des Planes, den er selbst vorher verfertigt hatte, als auch seiner wunderbaren Erinnerungskraft, mit solcher Genauigkeit, wie er es gemacht hätte, wenn er sich in Urbino befunden hätte: eine Fähigkeit, die in der Profession des Architekten als sehr nützlich gilt, denn da die Örtlichkeit dieses Palastes recht schwierig ist, gelingt es nur mit Mühe, aus dem einfachen Plan seine innere Schönheit zu erkennen.“[38]

Die technischen Charakteristika dieses Palast-Universums werden von den Fundamenten bis zu den Dächern peinlich genau beschrieben. Dabei wird auf die Eigenschaften der Materialien eingegangen, auf die geistreichen konzeptionellen Lösungen und auf die Einsichten, mittels derer es gelungen war, „eine so große Maschine“ (*una macchina così grande*) prachtvoll und harmonisch zu gestalten, indem *materia e forma* gekonnt vereint wurden.[39] Im Kommentar zum sechzehnten der *Mechanischen Probleme* widmet sich Baldi diesen Aspekten und lobt eine konstruktive Lösung, die er Luciano Laurana zuschreibt: die zur Aufnahme des Gewölbeschubs verwendeten Zuganker im Gewölberücken zu verstecken, um so die geometrische Reinheit des darunterliegenden Raumes nicht anzutasten.[40]

Das Studium von Texten zur Mechanik und Texten zur Architektur verlief also bei Baldi entlang zweier paralleler Denklinien, die schließlich in ein gemeinsames Forschungsfeld mündeten. Vor diesem Hintergrund ist leicht zu verstehen, warum zwei der *Mechanischen Probleme*, das Vierzehnte und das Sechzehnte, für Baldi zu einer fundamentalen intellektuellen Provokation wurden. Im Vierzehnten wird gefragt:

> „Warumb under 2 Hölzern gleicher grösse ans Knie gehalten / das jenige leichter zerbrochen werde / so mit beyden Händen zu allereusserst als das so nahe beym Knie gefasset worden: Und wiederumb so man mit dem Fuß auff ein Holz tritt / nachmalen dasselb an beiden eussersten enden erwischt und kräfftiglich beuget / solchs eher und leichter entzwey gehe / als wann mans gar nahe bey dem Fuß gefasset und angedähnet hette?“[41]

[37] Scarloncino, „scio dixisse aliquando Adrianum Romanum e Polonia reuersum, vbi Vitruuium Palatino cuidam explicauerat, si commentarium Baldi in Polonia adhibere potuissem, aurum quod mecum attuli emunxissem, quia satis fecissem muneri labore nullo.“, *De vita et scriptis Bernardini Baldi*, cit., Seiten nicht paginiert.

[38] „[…] ed ancorché si trovasse allora lontano di quella città, nondimeno coll’aiuto e della pianta, che egli stesso aveva dapprima cavata, e della sua maravigliosa memoria, la fece con tale esattezza, quale fatta l’avrebbe se si fusse ritrovato in Urbino: fatica riputata utilissima nella professione dell’architettura, imperciocché per essere assai difficile il sito, ove quel palagio è fabbricato, molto riesce malagevole il poter riconoscersi dalla semplice pianta la sua intera bellezza.“, Crescimbeni 2001, 73.

[39] Baldi 1724, 69.

[40] Vgl. Baldi 1621, 110.

[41] Deutsche Übersetzung von Mögling 1629; vgl. Baldi 1621, 91: „Cur eiusdem magnitudinis lignum facilius genu frangatur si quispiam aeque diductis manibus extrema comprehendens fregerit, quam si iuxta genu. Et si terrae applicans pede superposito manu hinc inde diducta confregerit quam prope.“

Im Sechzehnten ist die Frage tückischer:

> „Woher es komme / daß je länger die Höltzer / je schwächer sie werden / und sich im auffheben biegen; Ein kleines (zum Exempel 2 Elen langes) doch dünn und schwanckes / eben so wol / als ein dick grob und starckes so 100 Elen lang?“[42]

Baldi ist klar, dass es hier um die Bruchfestigkeit geht; klassische Reflexionen zum Gleichgewicht reichen nicht mehr aus, um das Phänomen zu erklären und in seinem Kern zu beschreiben. Mit Bezug auf das Hebel-Waage-Modell ist es nicht nur erforderlich, Gewichte, Distanzen und ihr wechselseitiges Verhältnis in Rechnung zu stellen, sondern auch das Verhalten der Materialien. Nicht alles lässt sich auf die einfachen Maschinen und die von ihnen verkörperten Regeln zurückführen.

Die Überlegung Baldis geht von der Annahme aus, dass der Hebel, der mit dem Balken gleichzusetzen ist, nicht der klassische gerade Hebel sein kann (wie es Aristoteles' Text und zahlreiche Renaissance-Kommentatoren nahe legen), sondern dass es sich um einen geknickten Hebel handeln muss, der die Dicke des Balkens berücksichtigt – so wie es 17 Jahre später in den *Discorsi* Galileis erläutert werden sollte. Nur mit diesem Denkmodell ist es möglich, einen Schritt über reine Überlegungen zum statischen Gleichgewicht hinaus zu machen (einfache Grundgleichungen der Statik, würde man heute sagen) und die Funktion der Zustandsgleichungen zu erahnen, das heißt derjenigen Gleichungen, die das Material der tragenden Elemente berücksichtigen.

Man darf nicht vergessen, dass dieser Perspektivwechsel für die im Entstehen begriffene ‚rational mechanics' ein dauerhaftes Ärgernis darstellen wird. Pierre-Simon Girard wird zwei Jahrhunderte später das Problem des in Relation zu Anwendungen des Hebelprinzips gesetzten starren Körpers im incipit des *Traité analytique de la résistance des solides et des solides d'égale résistance* eindringlich verdeutlichen:

> „Wenn es in der Theorie der Statik erlaubt ist, Hebel als Mittel zu sehen, durch die bewegte Körper aufeinander wirken als wären sie völlig starr, so ist diese Annahme bei der Anwendung dieser Wissenschaft auf die Berechnung von Maschinen nicht mehr anwendbar, denn die Natur hat keinen Stoff geschaffen, dessen Bestandteile nicht durch die Anwendung einer bestimmten Kraft voneinander getrennt werden könnten. Es gibt also zwei Arten von Gleichgewicht, die beim Hebel und den von ihm abgeleiteten Maschinen bedacht werden müssen: die eine besteht zwischen entgegengesetzten Kräften, die sich ausbalancieren, die andere zwischen einer bestimmten Funktion dieser Kräfte und dem Zusammenhalt der Teile, aus denen die Maschinen zusammengesetzt sind. Die Bedingungen der ersten Art kann man eindeutig bestimmen, die der zweiten jedoch nur annähernd.“[43]

[42] Deutsche Übersetzung von Mögling 1629; vgl. Baldi 1621, 95: „Quare, quo longiora sunt ligna, tanto imbecilliora fiant, si tolluntur, inflectuntur magis: tametsi quod breue est ceu bicubitum fuerit, tenue, quod vero cubitorum centum crassum?“

[43] „Si dans la théorie de la statique il est permis de regarder les leviers au moyen desquels les mobiles agissent les uns sur les autres comme doués d'une inflexibilité parfaite, cette supposition cesse d'être admissible dans l'application de cette science au calcul des machines, puisque la nature n'a créé aucune substance dont les parties intégrantes ne puissent être séparées les unes des autres par l'action d'un certain effort. Il y a donc deux espèce d'équilibre

In allgemeinerer Form handelt es sich um ein Problem, das die epistemische Differenz zwischen Grundgleichungen des Gleichgewichtes und Zustandsgleichungen verkörpert. Noch im 19. Jahrhundert hatte die Elastizitätstheorie als direkter Erbe dieser Überlegungen aufgrund genau dieser subtilen Unterschiede Schwierigkeiten sich durchzusetzen. Dies zeigt sich an den von Louis Poinsot (einem berühmten Mitglied der *Académie des Sciences* in Paris und Dozent an der *École Polytechnique*) gegenüber ihren Gründervätern (vornehmlich Augustin-Louis Cauchy) vorgebrachten Einwänden bezüglich der *pressions obliques*. Daran erinnert beispielsweise Joseph Bertrand in einem biografischen Abriss dieses großen Gelehrten der Geometrie:

> „Um die festen Körper mathematisch zu behandeln, ist es seiner Meinung nach notwendig, dass man akzeptiert, sie mathematisch zu definieren. ‚Mein Spazierstock', sagte er oft, ‚ist kein fester Körper. Er kann nicht nur brechen, sondern, was hundertmal schlimmer ist, er ist auch biegsam'."[44]

Die von Baldi vorgeschlagene konzeptionelle Abweichung ist von grundlegender Bedeutung und lag chronologisch noch vor den ersten beiden Tagen der *Discorsi e dimostrazioni matematiche* Galileis, die einer wie folgt definierten neuen Wissenschaft gewidmet sind: *Scienza nuova prima, intorno alla resistenza de i corpi solidi all'esser spezzati*. Die Fachtermini sind bei Baldi und Galileo identisch: mit der *condensatio* und *rarefatio* der Materie (*condensazione* und *rarefazione*, in der volkssprachlichen Version Galileis) lassen sich die Umstände erläutern, die bei Bruchphänomenen auftauchen.

Für Baldi wurde die eingehende Prüfung der in den *Mechanischen Problemen* gestellten Aufgabe zum Vorwand für eine weitere, unvorhersehbare Erweiterung. Von den zwanzig dem sechzehnten Problem gewidmeten Seiten[45] behandeln tatsächlich sechzehn die Architektur; die interpretative Wendung hin zur *costruzioni* wird mit folgenden Worten gerechtfertigt:

> „Um nun aus diesem Studium – das ansonsten unnütz scheinen könnte – irgendeinen Nutzen zu ziehen, und damit unsere Argumente helfen, die Architekten vorsichtiger zu machen, werden wir passenderweise unsere Überlegungen auf die Architektur anwenden."[46]

Unter dieser Prämisse geht Baldi von der Untersuchung des Balkens, die direkt mit dem Originaltext der *Mechanischen Probleme* in Zusammenhang steht, zu der der Säulen,

---

à considérer dans le levier, et dans les machines qui s'y rapportent; l'un existe entre les efforts opposés qui se contrebalancent, l'autre entre une certaine fonction de ces efforts et la cohérence des parties dont les machines sont composées. On peut assigner rigoureusement les conditions du premier, mais celles du second ne sont assignables que par approximation.", Girard 1798, IX.

[44] „Pour traiter mathématiquement des corps solides, il fallait tout d'abord, suivant lui, qu'on voulût bien en accepter une définition mathématique. ‚Ma canne, disait-il souvent, n'est pas un corps solide; non-seulement elle peut rompre, mais elle plie, ce qui est cent fois pis'.", vgl. J. Bertrand „Notice sur Louis Poinsot" in: Poinsont 1877, IX–XXVIII.

[45] Kein Kommentator hatte diesem Thema je mehr als zwei Seiten gewidmet, die ausführlichere Behandlung belegt das spezifische Interesse an diesem Thema. Vgl. zur langen Folge von Kommentaren und Übersetzungen der *Mechanischen Problemen* in der Renaissance Rose und Drake 1971; Lohr 1974; Lohr 1975–1982.

[46] „Modo vt ex hac contemplatione, quæ alias inutilis videtur, aliquam vtilitatem capiamus, ex his quæ contemplabimur, Architecti prudentiores fiant, ist hæc ipsa, de quibus agimus, ad rem ædificatoriam commode aptabimus.", vgl. Baldi 1621, 98.

der Dachbinder, der Bögen und der Gewölbe über. Diese Abschweifung mag sich auf den ersten Blick als ungerechtfertigt und unpassend erweisen (denn keiner der vorangehenden Autoren hatte diese Themen in seinem Kommentar zu den Problemen berücksichtigt), Baldi jedoch musste dieser Schritt auf Basis seiner hervorragenden Kenntnis des architektonischen Schrifttums als selbstverständlich erscheinen. Es genügt, noch einmal den Traktat *De re aedificatoria* von Leon Battista Alberti in die Hand zu nehmen (mit dem Baldi wohl vertraut war und den er gern zitierte), um sowohl den Ursprung dieser auf den ersten Blick sonderbaren Abweichung, als auch Indizien dafür zu finden, was die Aufmerksamkeit von den starren Balken auf die Dachbinder verschoben hatte. Alberti schreibt:

> „Ich glaube nämlich, daß die Menschen auf folgende Weise dazu geführt werden, einen Bogen zu spannen. Als sie sahen, daß man zwei Balken mit verbundenen Kopfenden unten mit auseinandergespreizten Füßen, so befestigen könne, daß sie in wechselseitiger Neigung und gleichem Gewichte gegeneinander stehenbleiben, gefiel ihnen diese Erfindung, und sie begannen auf diese Weise den Gebäuden zweitraufige Dächer aufzusetzen. Als sie hierauf, wie sie beabsichtigten, eine größere Fläche infolge der Kürze der Balken nicht überdecken konnten, setzten sie an den oberen Enden der Stämme ein Zwischenglied ein, so daß es fast die Form wie der griechische Buchstabe (Π) annahm. Diesen Zusatz nannten sie vielleicht Keil. Indem sie sodann dieses Verfahren fortsetzten, und durch Vervielfältigung der Keile auf diese Weise das Bild eines Bogens erblickten, gefiel ihnen dies und sie übertrugen diese Weise, einen Bogen zu bilden, auf das Steinmauerwerk und machten durch weiteres Hinzufügen von Keilen einen ganzen Bogen […].“[47]

Die elegante historisch-genetische Rekonstruktion wird zu einem erhellenden Hinweis auf die Mechanik und konnte als solcher der Aufmerksamkeit des Abtes von Guastalla nicht entgehen. Ohne sich explizit auf Alberti zu beziehen ändert der Kommentar Baldis an diesem Punkt seine Richtung und erweitert das Untersuchungsfeld auf alle diejenigen Themen, die in den folgenden Jahren integraler Bestandteil der *science des ingénieurs* werden sollten.

Die Originalität der *Exercitationes* wirft die Frage auf, ob sich Quellen identifizieren lassen, auf die Baldi hätte zurückgreifen können. Pierre Duhem (1906; 1906–1913) ging davon aus, dass Baldi Ideen aufgenommen hat, die in den Manuskripten Leonardo da Vincis enthalten sind. Es ist nicht von vornherein auszuschließen, dass Baldi einige jener Manuskripte kannte. Vor allem, wenn man berücksichtigt, dass ein großer Teil von Leonardos *taccuini* am Ende des 16. Jahrhunderts in Mailand verfügbar war – eine Stadt, wo Baldi im Kreis von Kardinal Carlo Borromeo verkehrte. Duhems Hypothese lässt sich aber nicht beweisen. In der *Quaestio* XVI allerdings unterscheidet sich die Herangehensweise Baldis

[47] Vgl. für die deutsche Übersetzung Alberti 1912, 155. Vgl. Alberti 1485, Buch III. Zu der hier wiedergegebenen Transkription vgl. Alberti 1966, Bd. I; 234–135: „Et enim ducendi arcus rationem traxisse homines hinc puto: nam, cum viderent trabes duas iunctis capitibus posse imis pedibus divaricatis ita firmari, ut mutuo innexu paribusque contra se ponderibus sisterent, placuit inventum, et coeperunt istoc opere displuvia ædificiis tecta apponere. Post id, fortasse cum ex instituto maiorem cooperire aream trabium brevitate nequivissent, intermedium ad sublimia truncorum capita aliquid interposuere, ut essent prope atque apud Græcos littera Π, appositumque ipsum id fortassis cuneum appellavere. Succedente inde argumento multiplicatis cuneis istiusmodi arcus effigiem effectam spectantes probavere, eamque ducendi arcus rationem ad opera lapidea transferentes integrum additamentis arcum effecere.“

an die Strukturmechanik sowohl inhaltlich als auch methodisch von der Herangehensweise Leonardos, etwa bezüglich des Bruchmechanismus der Bögen.[48]

Ein weiteres bedeutendes historiografisches Problem betrifft die Frage, ob oder inwieweit Galileo Kenntnis von den *Exercitationes* hatte. Zahlreiche Dokumente belegen, dass Baldis Werk von zeitgenössischen Wissenschaftlern diskutiert wurde. Im Buch des Mediziners und Mathematikers Daniel Mögling, *Mechanischer Kunst-Kammer Erster Theil* (1629), findet man sogar eine partielle Übersetzung der *Exercitationes* Baldis mitsamt Abbildungen, die viele der Druckfehler der Originalausgabe beseitigen. Eine ähnliche Bezugnahme auf den Text von Baldi kann man in den 1627 veröffentlichten *Commentari*[49] zu den *Mechanischen Problemen* des Wissenschaftlers und Bischofs von Teano, Giovanni de Guevara, feststellen, die von Galileo 1638 in den *Discorsi* zitiert werden. Es ist bekannt, dass Guevara in brieflichem Kontakt mit Galileo stand und ihn mehrmals bezüglich der *Mechanischen Probleme* befragte.

Trotz dieser Verbreitung des Werkes auf europäischer Ebene wird Baldi von Galileo in seinen *Discorsi* nicht zitiert, und sein Name findet in der reichen Korrespondenz des Wissenschaftlers aus Pisa keine Erwähnung. Galileo wird aber zumindest indirekt durch gemeinsame Gesprächspartner Kenntnis von Baldis Werk gehabt haben.

4.4 Von Urbino nach London, über Venedig

Dieselbe *Quaestio* XVI der *Mechanischen Probleme* dient dem englischen Gelehrten Henry Wotton[50] als Ausgangspunkt für die Formulierung der fünf Theoreme über die Gewölbe in seinen *Elements of Architecture* (1624), wo der Architekt als *Diver into Causes* dargestellt wird (in der Tradition von Aristoteles und Vitruv). Die Relevanz von Wottons *Elements of Architecture*, seinem ersten Buch (publiziert, als er 56 war), ist inzwischen anerkannt, obwohl manche Historiker sie weiterhin ignorieren.[51] Noch unerforscht bleibt jedoch bis heute der Einfluss von Baldi auf Wotton, obwohl die in den *Elements* enthaltenen fünf Theoreme über die Gewölbe,[52] eine der hauptsächlichen ‚Neuheiten' des Textes darstellen und diese wiederum gänzlich von der Lektüre der *Exercitationes* stammen. Es ist hier nicht möglich, alle Theoreme näher zu betrachten,[53] so dass nur das Zweite als Beispiel herausgegriffen werden soll; so, wie es bei Wotton erscheint:

> „Wenn Bausteine der üblichen rechteckigen Form einer neben dem anderen waagrecht zwischen Stützen gelegt werden, welche die Enden dieser Lage halten, dann werden zwangsläufig alle Steine zwischen diesen Stützen herunterfallen, schon allein durch die ihnen eigene natürliche Schwere. Dies gilt umso mehr, wenn sie eine Belastung durch ein zusätzlich auf ihnen lastendes Gewicht

[48] Vgl. Becchi 2004.
[49] de Guevara 1627.
[50] Henry Wotton (1568–1639), Provost von Eton und lange Zeit Botschafter von Jacob I., König von England und Schottland, in Venedig.
[51] Im Buch von Neumeyer *Quellentexte zur Architekturtheorie* – Neumeyer 2002 – findet Wotton keinen Platz. Aus der spärlichen Literatur zum Thema sollen folgende Beiträge genannt werden: das ausgezeichnete Essay von Werner Oechslin (2002) *Philosophemur: Zu Henry Wottons Elements of Architecture*, die *Introduction* von Frederick Hard in Wotton 1968, sowie das unverzichtbare Werk von Logan Pearsall Smith (1907).
[52] Wotton 1624, 47–50.
[53] Becchi 2005.

> aushalten müssen. Denn weil ihre Seiten parallel zueinander ausgerichtet sind, haben sie, dem vorangehenden Theorem entsprechend, genügend Raum, ungehindert senkrecht fallen zu können. Damit sie also halten, müssen wir entweder ihre Lage ändern, oder ihre Form, oder beides.“[54]

In Bezug auf die „naturwissenschaftlichen“ Interessen von Wotton sind immer wieder einige prägende Ereignisse in seiner Biografie erwähnt worden, die inzwischen zu topoi der Historiografie über dieses Thema geworden sind. Dies sind in Kürze: Die Schrift *De oculo*, die Wotton verfasste, als er in Oxford studierte; die lang anhaltende Freundschaft mit Francis Bacon, der 1625 den Essay *On Building* veröffentlichte; der berühmte Besuch von Wotton bei Kepler; die ausgesuchte Qualität der naturwissenschaftlichen Werke, die durch Wotton nach England gelangen. In einer nach 1628 zusammengestellten Liste von italienischen Werken werden, zusammen mit 30 anderen, folgende Titel erwähnt:

> „[...] 29. Die Automati von Heron von Alexandria, in 4°. 30. Die Spiritali von ebendiesem, mit Illustrationen, in 4°. 31. Die Prospettiva von Euklid, kommentiert von Ignatio Danti, in 4°. 32. Die Geographia von Maurolico, in 4°. [...] 36. Eine Abhandlung, in 4°, von Galileo über die schwimmenden Körper.“[55]

Diese Daten sind sicher für Wottons naturwissenschaftliche Bildung bedeutend aber sie stellen nur einen Teil der Einflüsse dar, die für seine Entwicklung ausschlaggebend waren.

Es stellt sich die Frage, ob er nicht englische Vorbilder in diesem Feld hatte, an denen er sich hätte anlehnen können. Es deutet hier vieles auf ein bestimmtes Werk, einen kurzen Essay, der in England grosse Resonanz hatte: der *Mathematicall Praeface* von John Dee zur englischen Übersetzung der *Elementa* von Euklid.[56] Die Einleitung von Dee zeigt hierbei einen neuen, bis dahin in diesem Kontext unbekannten Ansatz: Er stellt die Verbindung zwischen Mathematik und Architektur als unverzichtbar dar und erklärt Vitruv und Alberti zu Meistern dieser Verbindung.

Der *Praeface* ist als eine wichtige Etappe zwischen dem mittelmässigen *The First and Chief Groundes of Architecture* von John Shute (1563) und den *Elements* von Wotton anzusehen. Diese drei Texte haben den Weg zur Entstehung einer eigenständigen architektonischen Literatur in England bereitet, die sich von Anfang an gegenüber den ‚kontinentalen‘ Vorbildern unterschied. Es ist kaum vorstellbar, dass Wotton sich der Faszination und Autorität des *Praeface* entziehen konnte.

---

[54] „Brickes moulded in their ordinary Rectangular forme, if they shall be lays one by another in a levell row, betweene any Supporters sustayning the two ends, then all the pieces between, will necessarily sinke, even by their owne naturall Gravity, and much more if they suffer any depression by other waight above them, because their sides being paralell, they have roome to descend perpendicularly, without impeachment, according to the former Theoreme; Therefore to make them stand, wee must either change their Posture, or their Figure, or both.“, siehe Wotton 1624, 47; vgl. auch Baldi 1621, 105–106.

[55] „[...] 29. Gli Automati di Heron, Alessandrino, in 4°. 30. Gli Spiritali del Medesimo, con figure, in 4°. 31. La Prospettiva d’Euclide comentata di Ignatio Danti, in 4°. 32. La Geographia di Maurolico, in 4°. [...] 36. A discourse, in 4°, written by Galileo sopra le cose che nuotono.“, vgl. Smith 1907, Bd. I, 484–486. Leicht identifizierbare Werke, ‚Geographia‘ steht für ‚Cosmographia‘.

[56] John Dee, *Mathematicall Praeface*, in: Euklid (1570). Das Werk von Euklid war nicht nur im Laufe der gesamten Renaissance ein unverzichtbares Vorbild, sondern erfuhr auch gerade zu Wottons Zeiten einen grossen verlegerischen Erfolg (im Jahr 1607 entstand sogar die berühmte partielle Übersetzung ins Chinesische von Matteo Ricci und Su Guan Xi).

Die Spuren des Einflusses von Dee und Euklid auf die *Elements* von Wotton sind zwar nicht zahlreich, dennoch überaus bedeutsam. Dies wird auch nicht dadurch relativiert, dass Dee und Euklid in den *Elements of Architecture* nie genannt werden. Dasselbe ist nämlich in wenigstens zwei weiteren Fällen zu beobachten: Sebastiano Serlio und Vincenzo Scamozzi. Ihre Werke waren Wotton geläufig, ihre Abwesenheit kann daher nur geplant und gewollt sein. Im Folgenden werden einige Spuren offengelegt, die auf Euklid verweisen:

1. Der Titel, damals gar nicht gängig für ein architektonisches Werk: *Elements, Elementa* (Elements of Geometry/Elements of Architecture).
2. Die Verwendung der Wörter ‚Theorem' und ‚Korollar' in Verbindung mit der Gewölbetheorie: Auch diese Termini waren ohne Beispiel in der architektonischen Fachliteratur. Sogar Baldi, der Mathematiker und Mechaniker war, hatte sie nicht benutzt, um die Ideen zu beschreiben, die Wotton treu wiedergibt. Darüber hinaus ist die Verwendung des Wortes ‚Elementa' (Elements) mit der Benutzung des Wortes ‚Theoremata' (Theoremes) verbunden, wie auch zum Beispiel Federico Commandino in seiner Einleitung zu den *Elementa* von Euklid erklärt.[57] Diese von Wotton in der zeitgenössischen englischsprachigen Literatur eingeführten Begriffe und Verbindungen beeindruckten als Besonderheit seine Zeitgenossen sehr nachhaltig. John Evelyn (1664) wird zum Beispiel über ihn in diesen Worten berichten: „Sir Henry Wotton in seinen Kurz gefasste und Nützliche Lehrsätze[...]" und gleich weiter schriebt er von der Architektur als „der Blüte und Krone, die sie unter allen mathematischen Wissenschaften sei".[58]
3. Die Zahl fünf: fünf Theoreme, fünf Postulate von Euklid. Wotton verwendet sie scheinbar völlig willkürlich, wie man feststellt, wenn man die Theoreme näher betrachtet, die in Wirklichkeit vier sind. Es ist wahrscheinlich, dass die Wahl dieser Zahl auch von der Rosenkreuzerphilosophie beeinflusst wurde, aber in dem Punkt ist die hier vorgestellte Forschung noch am Laufen. Diesbezüglich sollte die alte und glückliche Intuition von Francis Yates – „John Dee, Robert Fludd, Inigo Jones. Diese drei Persönlichkeiten sind noch nie in dieser Abfolge betrachtet worden. Das folgende Kapitel wird die These aufstellen, dass die Identifizierung von Einflüssen Vitruvs auf Dee und Fludd einen neuen historischen Zugang zu Inigo Jones erfordert"[59] – erweitert werden.[60] Nach dem heutigen Stand hat auch der Name Henry Wotton die Aufnahme in diese Liste verdient. Commandino, mit dem Dee in engem Kontakt stand,[61] hatte zwei Übersetzungen von Euklid herausgegeben, welche Zeichnungen von Baldi enthielten.
4. ‚Mathematik', ‚Mechanik', ‚Natur'. Weiter können wir feststellen, dass Wotton zwischen einer ausschliesslich mathematischen und einer mechanischen Herangehensweise unterscheidet. Dies geht zum Beispiel aus Seite 41 der *Elements* hervor, wo er, nachdem er über die optischen Korrekturen der Säulen berichtet hatte, schreibt:

[57] Vgl. Euklid 1572.
[58] „Sir Henry Wotton in his Concise and Useful Theorems […] the Flower and Crown as it were of all the Sciences Mathematical.", Evelyn 1664, 118.
[59] „John Dee, Robert Fludd, Inigo Jones. These three personages have never before been placed in a sequence. The next chapter will suggest that the discovery of Vitruvian influences in Dee and Fludd makes necessary a new historical approach to Inigo Jones.", Yates 1969, 78.
[60] Wie allgemein bekannt hat Yates Wotton in anderen Schriften behandelt, ohne aber diese Forschungslinie zu vertiefen.
[61] Vgl. Dee 1570.

> „zu bevorzugen sind, nach dem Vorbild erfahrener Handwerker, natürliche gegenüber mathematischen Begründungen und sinnlich wahrnehmbare Zugänge gegenüber theoretischen.“[62] Diese Passage ist ein Pendant zu jener aus dem vierten Theorem (S. 49–50), wo die Aussage von Baldi über die Schwäche von Rundbögen glossiert wird: „an dieser Stelle möchte ich beiläufig festhalten, dass, wenn irgendetwas mathematisch schlecht begründet ist, es in mechanischer Hinsicht noch unzureichender ist: Fehler geschehen immer weit eher beim Umgang mit konkreten Werkstoffen als auf der Ebene von Zeichnungen.“[63]

Die Verwendung von Begriffen wie ‚naturall‘, ‚mathematicall‘, ‚mechanicall‘, ‚logicall‘ und so weiter würde eine separate Betrachtung verdienen. Hier sei nur angemerkt, dass in den semantischen Abweichungen dieser Begriffe ein Echo der Debatte wiederzufinden ist, die in der frühen Renaissance Ingenieure, Architekten und Mechaniker angefeuert hatte und die ein wichtiges Diskussionsthema zwischen Galileo Galilei und Antoine de Ville werden sollte. Aus heutiger Perspektive sieht man in diesen Diskussionen auch anderes. Es ging nämlich um die Unterscheidung zwischen *mécanique naturelle* und *mécanique artificielle*, die ein Streitross der Vorwürfe der Architekten gegen die neue *art de l’ingénieur* werden sollte.[64] Wenn man diesbezüglich noch jüngere Zeiten betrachtet, kann man im Urteil von Pol Abraham über die *mécanique romancée* von Viollet-le-Duc die gleiche Perspektive erkennen.

Weder Baldi noch Wotton wurden für Architekten gehalten, sondern eher für Konstrukteure von Luftschlössern, wie Lord Chamberlain einmal geschrieben hat:

> „Ich habe gehört, dass Wotton sich nun in irgendeine Ecke des Landes zurückgezogen hat, um ein angefangenes Werk zu den mathematischen Wissenschaften, oder vielleicht auch zum Bauen von Luftschlössern, zu vollenden.“[65]

Vielleicht haben die Architekten (und die Historiographen) deswegen bis jetzt beide vernachlässigt.[66] Vielleicht war Galileo aus demselben Grund sicher, als Vater einer neuen Wissenschaft „Zur Festigkeit belasteter Körper“[67] bejubelt zu werden. In Wirklichkeit war er jedoch nur ihr Stiefvater.

Die Schriften Leonardos und Galileis sind demnach zwei wichtige, aber nicht isolierte Etappen einer immer engeren Beziehung zwischen Mechanik und Architektur. Baldi rechnete Probleme des Bauens nachdrücklich zu den wichtigen Fragen der Mechanik und hatte damit einen idealen Platz für eine Auseinandersetzung zwischen Theorie und Praxis, zwischen mechanischen Prinzipien und ihrer Anwendung gefunden. Seiner Ansicht nach ist

[62] „preferring like a wise Mechanick, the naturall Reason, before the Mathematicall, and sensible conceits before abstracted.“, Wotton 1624, 49–50.

[63] „where let me note by the way, that when any thing is Mathematically demonstrated weak, it is much more Mechanically weake: Errors euer occurring more easily in the management of Grosse Materials, then Lineall Designes.“, Wotton 1624, 49–50.

[64] Vgl. Becchi 1999.

[65] „I heare [Wotton] is now retiring to some corner in the countrie to finish a worke he is setting out of the mathematikes or perhaps building of castles in the ayre.“, John Chamberlain, Brief an Dudley Carleton (London, den 31. Januar 1624, n.s.); vgl. Smith 1907, Bd. I, 194.

[66] Was über Wotton geschrieben wurde, gilt auch für Baldi: „Wenig gelesen, wenig verstanden, das bezeichnet wohl das eigentliche Schicksal von Wottons Elements of Architecture – wohl bis auf den heutigen Tag.“, Oechslin 2002, 267.

[67] „sulla resistenza dei corpi ad esser spezzati.“, Galilei 1638.

die Architektur *Theatrum pro experimentali philosophia*. Bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts sollten sich zwischen Architekturtraktaten und Studien zur Mechanik viele weitere Berührungspunkte ergeben. Danach, mit der Einführung neuer mathematischer Methoden, trennten sich diese beiden Linien endgültig, und es entstanden die disziplinären Grenzen, die noch heute die Kultur der Architekten von der der Ingenieure trennen.

Für Bernardino Baldi handelte es sich dagegen nicht um ein Problem der Kompetenzen, sondern um einen substanziellen Unterschied im „Ornament" des Geistes. Er hatte dies in der *Vita* Vitruvs klar ausgedrückt, als er die Idee, Vitruv und Leon Battista Alberti in die *Vite de' matematici* aufzunehmen, verteidigte:

> „Die Masse der praktischen Architekten wird mich anklagen, wenn ich anstelle von ihnen über Vitruv und Leon Battista schreiben werde. Doch diese, geschmückt, wie man sagt, mit allen Waffen, haben das Kampfrecht im Heer der Mathematiker, deren Biografien ich schreiben werde. Dasselbe sage ich den nur praktisch arbeitenden Mechanikern, auch wenn sie mittels der einfachen Praxis Wunder bewirkt haben."[68]

4.5 Die *science des architectes*

Baldi und Galileo hatten das Problem des Balkens mit dem Konzept des geknickten Hebels gelöst. Hebel und Keil standen auch im Mittelpunkt der Theorie des Bogens. Das statische Verhalten von Bogen und Gewölbe wurde von Johann Esaias Silberschlag als „das Räthsel der Architektur"[69] beschrieben: ein solches sollte es sowohl für den praxisorientierten Architekten als auch für den Theoretiker lange bleiben. Die ‚beste Form' eines Gewölbes zu ermitteln, den Gewölbeschub zu berechnen und die optimale Krümmung einer Kuppel zu bestimmen, schienen unlösbare Aufgaben zu sein. Mit der Suche nach einer Lösung zu diesem Problem beschäftigten sich am Ende des 17. Jahrhundertes die *Académie royale des sciences* in Paris und die *Royal Society* in London.

In der *Royal Society* waren Robert Hooke und Christopher Wren die Protagonisten. Die Ergebnisse der dortigen Debatte füllen keine halbe Seite, zumindest wenn man von den, in den *Proceedings* enthaltenen Informationen, ausgeht. Dass sich die Zeugnisse auf wenige Hinweise beschränken, liegt wohl nicht nur an der Zurückhaltung Hookes, die man auf seine Angst vor Ideenraub zurückführen könnte. Wahrscheinlich leitete ihn auch die

[68] „Taccia dunque la turba de gli Architetti pratici, se io scriverò di Vitruvio e di Leon Battista, e non di loro, poiché eglino, ornati, come si dice, di tutte l'arme, hanno ragione di militia ne l'essercito de' Matematici, de' quali io vo scrivendo le vite. L'istesso dico a' Mecanici semplicemente pratichi, ancorchè per semplice pratica habbiano fatto meraviglie.", vgl. Narducci 1886, 464. Diese Passage und insbesondere der Ausdruck „geschmückt, wie man sagt, mit allen Waffen" sind ein wörtliches Zitat Vitruvs selbst, vgl. Vitruv 1488, Buch I. Zu den *Vite de' matematici* siehe auch Baldi 1998.

[69] Silberschlag 1786, Abschnitt 676, 236: „Steinerne Brücken erfordern auch steinerne Gewölbbogen, welche auf den massiven Pfeilern ruhen. Und nun gerathen wir an eine Materie, die mit Recht das Räthsel der Architektur genennet wird. Der erfahrne Nürbergische Architekt Jacob Schübler wünschet in seiner Zimmermanskunst, daß ein jeder, der in dem Geheimnisse der Wölbkunst etwas zuverläßiges gefunden, solches zum Besten des gemeinen Bestens bekannt machen möchte. Dieses ist häufig genug geschehen, demohngeachtet sind wir noch nicht weiter gekommen, als daß wir nunmehr die beste Gewölblinie anzugeben wissen. Zu Ansehung der Breite der Bogen und Stärke der Widerlagen tappen wir noch immer im Finstern herum, und jedweder Architekt ersinnet sich nach seiner Vorstellung, die er sich vom Drucke und Gegendrucke der einzelnen Theile der Wölbung machtet, seine eigene Methode, der er folget."

Unvollkommenheit der Ergebnisse dazu, die Erträge seiner Studien nicht zu publizieren. Hier zwei Beispiele des wiederholten ‚Schweigens', wie es am 15. Dezember 1670 in den zugänglichen Protokollen festgehalten wurde:

> „Mr. Hooke stellte eine grafische Methode vor, einen Bogen zu zeichnen, der jedes mögliche Gewicht tragen könne. Gefragt, ob er davon auch eine Vorführung machen könne, antwortete er, dass er dies vor dem Präsidenten getan habe, der bei dieser Zusammenkunft nicht anwesend war."[70]

Am 19. Januar 1671 heisst es:

> „Dr. Wren führte dem Präsidenten die spezielle Linie vor, die ein Bogen beschreibt, der geeignet ist, jedwedes Gewicht zu tragen. […] Als Mr. Hooke zu seiner Vorführung desselben Problems gerufen wurde erklärte er, dass er dem Präsidenten bereits deren Quintessenz erläutert habe. Dieser habe jedoch den Wunsch geäußert, dass er sie auch schriftlich vorlege, damit sie eingehender und bequemer untersucht werden könne."[71]

Erst elf Monate später wird die geheimnisvolle Lösung einen Namen erhalten, obwohl die Details immer noch nicht offenbart werden. Der Eintrag vom 7. Dezember 1671 lautet:

> „Mr. Hooke zeichnete die Gestalt des Bogens einer Kuppel zum Tragen unterschiedlicher Lasten und deutete sie als Konoid einer kubischen Parabel. Er ergänzte, dass damit alle architektonischen Probleme von Bögen und Strebepfeilern bestimmt werden könnten."[72]

Es handelt sich um die auf der Analogie Bogen – Kettenlinie basierende Lösung, die Hooke 1676 im Buch *A description of helioscopes and some other instruments* als Anagramm veröffentlichen wird.[73] Der letzte Teil des Textes, in dem der Autor aufzählt, was er zu publizieren gedenkt

> „(zehn von den hundert Erfindungen möchte ich veröffentlichen, wenn auch wahrscheinlich nicht in derselben Reihenfolge, sondern so, wie ich dazu Gelegenheit und Muße finde. Ich hoffe, dass die meisten von ihnen der Menschheit nutzen werden, da sie bis jetzt unbekannt und neu sind)."[74]

---

[70] „Mr. Hooke represented the mechanical way of making an arch of such a figure, as shall sustain any weight given. Being asked, whether he had ready the demonstration of it, he answered, that he had given it to the president, who was absent from this meeting.", Birch 1756, 461.

[71] „Dr. Wren delivered to the president his demonstration of what line it is, which an arch, fit to sustain any assigned weight, makes. […] Mr. Hooke being called upon for his demonstration of the same subject answered, that he had already declared the substance of it to the president, who yet desired him to give it also in writing, that so it might be with more leisure and conveniency examined.", Birch 1756, 465.

[72] „Mr. Hooke produced the representation of the figure of the arch of a cupola for the sustaining such and such determinate weights, and found it to be a cubico-parabolical conoid; adding, that by this figure might be determined all difficulties in architecture about arches and butments.", Birch 1756, 498.

[73] Vgl. auch Heyman 1998.

[74] „(a *decimate* of the *centesme* of the Inventions I intend to publish, though possibly not in the same order, but as I can get opportunity and leasure; most of which, I hope, will be as useful to Mankind, as they are yet unknown and new)."

betrifft die zweite Invention, die Bogen:

> „Die wahre mathematisch und mechanisch definierte Form aller Arten von Bögen *zum Bauen, mit dem jeweils erforderlichen, passenden Strebepfeiler*. Ein Problem, dem sich bislang kein Autor von Architekturtraktaten jemals gestellt hat.[75]

Mit der Analogie Bogen – Kettenlinie stand er zu seiner Zeit nicht allein: Mit demselben Thema beschäftigten sich unter anderem David Gregory im *Essai De Curva Catenaria Demonstrationes Geometricae* (1697), und James Stirling, der in den 1717 erschienenen *Lineae Tertii Ordinis Neutonianae* den *Methodus disponendi quotcunque Sphaeras in Fornicem* beschrieb.[76]

Die Gründe für dieses Interesse an Gewölben und Kuppeln sind klar: In Verbindung mit dem Wiederaufbau nach dem Great Fire von 1666 und insbesondere mit dem Kuppelentwurf für die St. Paul's Cathedral formulierten Hooke und Wren Hypothesen über das mechanische Verhalten gewölbter Strukturen. Die überlieferten schriftlichen Quellen suggerieren, dass Wren diesbezüglich zu keinem bedeutenden Ergebnis kam. Die *Tracts on Architecture*,[77] partiell in den *Parentalia*[78] veröffentlicht, zeigen einen überholten Ansatz, der nichts Neues zu den zwei Jahrhunderte zuvor angestellten Überlegungen von Leonardo da Vinci oder von Bernardino Baldi am Anfang des 17. Jahrhunderts hinzufügten. Denselben Forschungsstand zeigt das, allerdings aus einem anderen kulturellen Kontext stammende Buch *Templum Vaticanum* (Fontana 1694) von Carlo Fontana.

Neben den schriftlichen Quellen soll hier auch die tatsächlich gebaute Architektur berücksichtigt werden. Die Kuppel der St. Paul's Cathedral zeugt von einer guten Beherrschung der konstruktiven Techniken, obwohl ihre Konstruktionsweise im Vergleich zu den bekannten Beispielen in Florenz (S. Maria del Fiore) und Rom (S. Pietro) nicht auf ein wesentlich besseres Verständnis vom mechanischen Verhalten des Objektes *Kuppel* hindeutet.

Um in jener Zeit eine weitergehende Beschäftigung mit dem mechanischen Verhalten von Bögen, Gewölben und Kuppeln zu finden, muss man nach Paris schauen. Philippe La Hires im Jahre 1712 formulierte Beschreibung des Problems bestätigt zwangsläufig die bereits bekannten Schwierigkeiten:

> „Das ist eines der schwierigsten Probleme in der Architektur, nämlich die Kraft zu kennen, welche die Pfeiler der Gewölbe haben müssen, um deren Schub auszuhalten. Die Architekten haben bis heute keine gesicherte Regel gefunden, um sie zu bestimmen."[79]

[75] „2. The true Mathematical and Mechanichal form of all manner of Arches *for Building, with the true butment necessary to each of them.* A Problem which no Architectonick Writer hath ever yet attempted.", Hooke 1676, 31. Das Anagramm wird später von Richard Waller (1705, XXI) wie folgt interpretiert: „Ut pendet continuum flexile, sic stabit contiguum rigidum inversum, which is the *Linea Catenaria*." Über dasselbe Thema schreibt Hooke in seinem Tagebuch (am 26. September 1675): „Riddle of arch, of *pendet continuum flexile, sic stabit grund Rigidum*.", vgl. Robinson und Adams 1935, 182.

[76] Vgl. für weitere Untersuchungen zu diesem Thema, die auch den grundlegenden Beitrag von Jacob Bernoulli berücksichtigen Truesdell 1960; Benvenuto 1991.

[77] Vgl. Soo 1998; Bolton und Duncan 1942.

[78] Wren 1750.

[79] „C'est un problème des plus difficiles qu'il y ait dans l'Architecture, que de connoître la force que doivent avoir les pieds droits des voûtes pour en soutenire la poussée, les Architectes n'ont trouvé jusqu'à présent aucune regle certaine pour la déterminer.", La Hire 1712, 69.

Wo die Architekten scheiterten, könnten endlich die Mechaniker Erfolg haben.

Philippe de La Hire[80], angesehenes Mitglied der Pariser *Académie royale des sciences*, stellte den Kollegen unter anderem zwei wichtige Abhandlungen über den Gewölbebau vor. Es handelt sich um die inzwischen allgemein bekannten Texte *Proposition* 125 des *Traité de mécanique*[81] von 1695 und das *mémoire* mit dem Titel *Sur la construction des voûtes* aus dem Jahre 1712. Weniger bekannt ist die Tatsache, dass diese nicht nur der internen Diskussion an der *Académie royale des sciences* entsprangen, sondern auf die von La Hire an der, ebenfalls in Paris ansässigen, *Académie royale d'architecture* gehaltenen Vorlesungen zurückzuführen sind, welche in den unveröffentlichten *mémoires* aus den Jahren 1692 und 1711 überliefert sind. Es handelt sich hierbei um folgende Beiträge: *Remarques sur l'épaisseur qu'on doit donner aux pieds droits des voutes et aux murs des dômes ou voutes de four* vom 27. Oktober 1692 und *Règle générale pour déterminer la largeur de la face des piédroits des arcs, lesquels puissent résister à l'effort avec lequel l'arc les escarte, ce qu'on appelle l'effort de la poussée sur la hauteur donnée de ses piédroits* vom 30. Juni 1711.[82]

La Hire war nicht nur Mitglied der *Académie des sciences*, sondern auch der *Académie d'architecture*. An dieser hatte er dreissig Jahre lang, als Nachfolger deren Gründers François Blondel, die Leitung inne, wenn auch nicht offiziell als Direktor, so doch *de facto*.[83] Die oben genannten Texte La Hires, die alternierend für die Architektur- und die Wissenschaftsakademie verfasst wurden, zeigen eine enge Abhängigkeit vom unterschiedlichen Publikum der jeweiligen Institution. Es ist bedeutsam, dass die beiden an der *Académie d'architecture* vorgestellten Texte nie publiziert wurden. Das Schicksal, Manuskript geblieben zu sein, teilen zwei von La Hires Traktaten: das *Traité de la coupe des pierres* (1690)[84] und das *Architecture civile* (1698).[85] Auch sie wurden im Rahmen seiner didaktischen Tätigkeit für die Architekturstudenten verfasst.

Darüber hinaus ist bemerkenswert, dass bereits die einfache Lektüre dieser Texte die Hintergründe verrät, welche La Hire zur Klärung des mechanischen Problems geführt hatten. Die *mémoires* gingen unmittelbar aus dem Studium der klassischen architektonischen Literatur hervor, insbesondere der Bücher Albertis, Palladios und Scamozzis, von dessen *Idea dell'architettura universale* (1615) La Hire ganze Kapitel ins Französische übersetzte, um sie im Rahmen der *Académie d'architecture* lesen und diskutieren zu können. Es wundert also nicht, dass La Hire auf eine Passage des Buches *De re aedificatoria* von Alberti zurückgriff und auf dieser Grundlage seine Argumentationen entwickelte.[86]

---

[80] Vgl. Becchi, Rousteau-Chambon und Sakarovitch 2013.

[81] Das Traktat beinhaltet 126 Propositions.

[82] Die *Procès-verbaux* der *Académie d'architecture* wurden zwischen 1911 und 1926 in 9 Bänden (zuzüglich eines Indexbandes, gedruckt 1929) von Henry Lemonnier publiziert, vgl. Lemonnier 1911–1929. In jenen Büchern, die ansonsten äusserst gewissenhaft geführt sind, fehlen, bis auf den Titel, jegliche Hinweise zu La Hires *mémoire* vom 30. Juni 1711, vgl. La Hire 1711. Vielleicht hat Lemonnier diese Handschrift übersehen oder als unwichtig erachtet. In jedem Fall ist sie in den Archiven des *Institut de France* vorhanden. Eine Transkription von La Hires Beitrages *Remarques sur l'épaisseur* von 1692 ist in Band 2 der *Procès-verbaux*, S. 345–349, zu finden.

[83] Vgl. zur Geschichte der *Académie royale d'architecture* Schöller 1993.

[84] Andere Exemplare befinden sich in den folgenden Bibliotheken: Bibliothèque de l'École Nationale des Ponts et Chaussées (Paris), Bibliothèque municipale (Rennes), Bibliothèque municipale (Langres). Vgl. zu diesem Thema Becchi 2002 und Becchi, Rousteau-Chambon und Sakarovitch 2013.

[85] Das Traktat wird erstmals am 20. Oktober 1698 an der *Académie d'architecture* vorgestellt, vgl. Lemonnier 1911–1929, Bd. 3, 51.

[86] Vgl. Alberti 1485, Buch VII.

La Hires mechanisches Modell steht zudem in der französischen Tradition der Stereotomie und hängt in enger Weise von der im Rahmen der *architecture à la française* entwickelten Praxis ab.[87] Bevor er zur mechanischen Analyse überging, die den fragilen Empirismus der Regel Derands[88] überwinden sollte, machte La Hire eine entscheidende Vorbemerkung, die das gesamte spätere Prozedere beeinflusste: Wenn in einem steinernen Gewölbe,

> „würden alle Gewölbesteine mit derselben Kraft ganz in Richtung des Zentrums des Gewölbes geschoben“[89]

dann würde dieses Gewölbe keinen Druck auf die Widerlager ausüben,

> „denn der Schlussstein und die ihm benachbarten, darüberliegenden Gewölbesteine würden nicht mehr Kraft ausüben als wenn sie alle miteinander verbunden wären und als wenn sie nur einen festen Körper darstellen würden, von dem man die Kraft bestimmen müsste wie die eines einzigen ganz geraden Steines, der so viel wiegen würde wie alle Gewölbesteine zusammen und waagrecht auf den Pfeilern gelagert wäre.“[90]

Das verwendete Modell beruht auf der Annahme einer monolithischen Architektur „ein einziger Stein“ (*une seule pierre*), auch wenn diese aus kleinformatigen Materialien wie Steine oder Ziegel gefügt ist. Das Diskrete, das sich wie das Kontinuum verhält, eine scheinbar widersprüchliche Konstruktionsvorstellung, stellte die Grundlage für die stereotomische Kunst dar. Diese Aspekte wurden allerdings in der *Proposition 125* nicht mehr thematisiert, weshalb die im *Traité de mécanique* verwendete Beweisstrategie unverständlich blieb.

Beachtenswert ist auch das von La Hire für seine *mémoires* gewählte Verfahren. Die auf dem Hebelprinzip basierende mechanische Erklärung (im *mémoire* von 1712) ist überzeugend und wird heute noch in unseren Vorlesungen genutzt. Niemand erinnert sich hingegen an die ‚geometrischen‘, mit Zirkel und Lineal ausgeführten Lösungen, die La Hire[91] seinem *mémoires* von 1711 und 1712 anhängte. In Wirklichkeit handelt es sich um beschwerliche, nicht anwendbare Verfahren, die unmittelbar verworfen wurden und sicherlich bereits damals nicht der mechanischen Intuition zum Hebelprinzip entsprachen. In diesem Punkt könnte man das strenge Urteil von Johann Bernoulli teilen:

> „[De La Hire] sah etwas, aber das, was er hätte sehen können, verstand er nicht.“[92]

Tatsächlich markiert der von La Hire beschrittene Weg den schwierigen Übergang von den alten *firmitas*-Gedanken, die bereits von Baldi und Galilei scharfsinnig kritisiert wor-

[87] Vgl. Becchi 2013b.

[88] Derand 1643. Vgl. Becchi 2010.

[89] „tous les voussoirs ettoient tous poussez vers le centre de la voûte avec un mesme effort“, La Hire 1692.

[90] „car la clef et les voussoirs d’en haut qui en sont proches ne feroient pas plus d’effort que s’ils estoient tous joints ensemble et s’ils ne faisoient qu’un mesme solides, dont il faudroit considérer l’effort comme celui d’une seule pierre toute droite pesant autant que tous les voussoirs ensemble et posée de niveau sur les pieds droits.“, La Hire 1692.

[91] Wie auch Amédée François Frézier wenige Jahre später, vgl. Frézier 1737–1739, Bd. 3, Kap. XII.

[92] „[De La Hire] Vidit aliquid; quid autem viderit, ipse non intelligit.“, Brief an Gottfried Wilhelm Leibniz vom 8. November 1698, vgl. Gerhardt 1855, Brief Nr. 85, 550. Das Zitat bezieht sich auf die Analogie Bogen – Kettenlinie, wie sie in dem *Traité de mécanique* von La Hire beschrieben wird.

den waren, zu neuen mechanischen Erklärungen. Diese beruhen auf sehr einfachen mechanischen Prinzipien, benötigen aber für eine analytische Beweisführung besondere mathematische Fähigkeiten: Die Integralrechnung wurde bald zum Kennzeichen der neuen *science de l'ingénieur*, die man der alten *art de bâtir* gegenüber stellte.

4.6 Die *science des ingénieurs*

Bernard Forest de Bélidors *La science des ingénieurs* (1729) ist das erste an den Ingenieur gerichtete Handbuch, das der Baustatik mit entsprechenden Berechnungsverfahren und mechanischen Erläuterungen der Hauptprobleme von Bauwerken eine herausragende Rolle einräumte. Amédée François Frézier (1737–1739) der in seinem Werk einige Passagen von Bélidor in einem langen Anhang *concernant le dispositif à la Construction des Voutes* vertiefte, ging bereits davon aus, dass die Baukunst (*art de bâtir*) und die *science des ingénieurs* zusammengehörten. Hier zeigt sich jedoch auch die Schwierigkeit, zwei Wissensgebiete zusammenzuhalten, die im Lauf der Zeit zunehmend voneinander unabhängige Bereiche definierten: auf der einen Seite die mechanischen Studien derjenigen, die das mathematische Handwerkszeug beherrschten und eine entsprechende Modellbildung bevorzugten, auf der anderen Seite das konstruktive Wissen auf der Basis erfahrungsgeleiteter „Regeln der Kunst", das Architekten und Ingenieure tatsächlich auf der Baustelle anwendeten. Eine Möglichkeit der Vermittlung zwischen den beiden Fronten schien das Experimentieren mit maßstabsgetreuen Modellen darzustellen, wie im Fall der Versuche zum Bruch von Bogenkonstruktionen, die Danyzy 1732[93] der *Académie* von Montpellier präsentierte. Für lange Zeit führten die Schwierigkeiten, die mit einer eindeutigen Bewertung solcher Experimente verbunden waren, jedoch zu übermäßig vereinfachenden Erklärungsmustern, die der Komplexität des konstruktiven Details nicht gerecht wurden.

An der 1747 in Paris gegründeten *École des Ponts et Chaussées* verstärkte sich der Impuls zur Spezialisierung von Ingenieuren und Architekten: Themen der Baustatik wurden Gegenstand detaillierter Diskussionen unter Mathematikern und Ingenieuren, den Architekten verblieb die Anwendung empirischer Regeln oder elementarer geometrischer Modelle. Damit verschärfte sich der Unterschied zwischen denen, die sich mit dem „Entwurf" der Konstruktion im traditionellen Sinn beschäftigten und denen, die ihre Stabilität zu überprüfen und zu garantieren hatten. Diese Trennung ist an den entsprechenden Artikeln in der *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers* (1778) von Denis Diderot und Jean Le Rond d'Alembert ebenso abzulesen wie in einem Werk, das sich speziell an die in der Baupraxis tätigen wandte wie der *Traité de l'art de bâtir* (1802–1817) von Jean Rondelet. Seine Synthese bautechnischen Wissens belegt die nun grundsätzliche Trennung der Kompetenzen, die neue, „mathematisierende" Richtung fand dort keinen angemessenen Platz mehr. Auf der anderen Seite hatten die Arbeiten Leonhard Eulers aus den Jahren zwischen 1740–1780 bereits angedeutet, dass sogar ein scheinbar banales Problem wie das eines in Längsrichtung zusammengedrückten Stabes solide Kenntnisse der Differentialrechnung erforderte (Eulersche Knicktheorie). Auch die Denkschrift von Charles Augustin Coulomb *Essai sur une application des règles de maximis et minimis à quelques problèmes de statique, relatifs à l'architecture* (1773) hatte die Notwendigkeit einer angemessenen mathematischen Vorbildung für die mechanische Analyse des Einsturzes einer Bogenkonstruktion

[93] Danyzy 1778, 40–53.

betont. Eine solch elementare, nun für alle Aktivitäten im Bereich der Ingenieurkunst für unverzichtbar gehaltene Ausbildung konnte seit 1794 an der *École polytechnique* in Paris erworben werden, der ersten gehobenen Bildungsstätte für das polytechnische Wissen, das zum Dreh- und Angelpunkt der Industriellen Revolution werden sollte.

Der neue „mechanische" Weg schien – zumindest den Intentionen nach – eingeschlagen worden zu sein. Die Überzeugung, man habe die Phase der „Kunstregeln" hinter sich gelassen und sei endlich zu einer Kooperation zwischen Kunst und Wissenschaft gelangt, kennzeichnet einen Großteil der damaligen Literatur. Es ist interessant zu beobachten, dass unter den Verfechtern des Neuen, die dieses Neue aber nur vermeintlich durchdrangen, drei „Erklärungsstrategien" großen und unmittelbaren Erfolg unter den Architekten hatten.

Als erste Erklärungsstrategie beobachtet man zunächst die Ungeduld, endlich eine allumfassende Antwort zu finden. Es ist das Lied der Sirenen des „Kein Ignorabimus" und der universellen Formeln, die jedes Rätsels Lösung sind. Dieser Drang verwandelte die Kettenlinie in eine bequeme, allgemein anerkannte Antwort, die aber von den wenigsten verstanden und z. B. nur verspätet von der *Académie d'Architecture* in Paris gepriesen wurde. Hier sprach *le citoyen Mauduit* am 13. Mai 1793 mit Nachdruck über die *idée heureuse* von James Stirling:

> „die als Fundament dieser wichtigen Theorie [des Gewölbeschubes] dienen müsste und die anscheinend von fast allen, die über dieses Thema gearbeitet haben, ignoriert worden ist."[94]

Die bereits 1717 formulierte und unter anderem von Giovanni Poleni in seinen bekannten *Memorie istoriche della gran cupola del Tempio Vaticano* (1748) wieder aufgenommene Idee von Stirling war eigentlich bereits allgemein bekannt. Offensichtlich lasen die neuen *académiciens*, entfernte Erben von La Hire, allerdings nicht regelmäßig die wissenschaftlichen Veröffentlichungen über dieses Thema. Die Leidenschaft für die Kettenlinie weckt auch heutzutage noch immer wieder naive Begeisterung.

Die zweite Erklärungsstrategie entsprang der Überzeugung, das Verborgene mit Hilfe der Archäologie aufdecken zu können. Ein markantes Beispiel ist der von Giovanni Battista Piranesi angefertigte Kupferstich der Kuppel des Pantheons, veröffentlicht durch seinen Sohn Francesco.[95] Es handelt sich hierbei um eine partielle Fälschung, die jedoch den wenigsten als solche bekannt ist, da sie eine verführerische Darstellung von dem ist, was hinter den Architekturkulissen und „unter der Haut" verborgen sein soll. Der Autor selbst hat sie als Nachweis definiert und behauptet, er hätte dieses Detail aufgenommen „so wie man es sah, als das Gebäude vom Putz befreit wurde". Der bekannte Kupferstecher zeigt als Ergebnis einer intellektuellen Ausarbeitung eine Reihe von Bögen, die in dieser Form gar nicht existieren, wie die am Ende des 19. Jahrhunderts durchgeführten Untersuchungen von Luca Beltrami bewiesen haben. Hier kommt die ganze Leichtfertigkeit zum Ausdruck, mit der man sich in der Vergangenheit der Architektur und ihrer konstruktiven Details genähert hat, selbst im Fall von detailliert untersuchten Denkmälern. Dies wird besonders daran deutlich, dass der Stich heute noch von manchen als ein klarer Beweis für die konstruktive Rationalität der römischen Architektur angesehen wird.

[94] „laquelle devroit servir de base à cette théorie [la poussée des voûtes] importante et qui paroît ignorée de presque tous ceux qui ont travaillé sur cette matière.", Lemonnier 1911–1929, Bd. 9, 344.
[95] Piranesi 1780, Tafel 18.

Die Leidenschaft für die Archäologie und besonders die Versuchung zu enthüllen, führt dazu, etwas zu sehen, was gar nicht existent ist. Diesem Trugschluss unterlagen einige Archäologen des 19. und viele Epigonen des 20. Jahrhunderts. „Iscrutatori dell'intimo delle cose," wie Colantonio Stigliola zu sagen pflegte,[96] aber mehr mit dem Wunsch zu finden als mit dem Wunsch zu suchen.

Die letzte Erklärungsstrategie ist das alte Adagio der *imitatio naturae*: Wo die mathematischen Aspekte den meisten unzugänglich und die Integralrechnung den calculatores überlassen blieb, hoben die einen diese, die anderen jene mechanischen Vorstellungen aufs Schild.[97] In dieser „Freizone" konnte man sich auf gemeinsame Elemente verständigen: so wurden Kuppeln mit Apfelsinen oder Eiern verglichen[98] und Tonnengewölbe mit der Rinde eines Baumes. Hinter manchen Vergleichen steckte eine kluge experimentelle Anschauung: man denke zum Beispiel an die Analogien Kuppel – Schädel oder Herzmuskel – Ringanker, die der intensiven Zusammenarbeit zwischen Poleni und dem bekannten Pathologen Giovanni Battista Morgagni entstammen. Andere Vergleiche aber scheinen gezielt und ausschließlich der Anregung der Phantasie zu dienen. Man gelangte so zu Formen eines neuen mechanischen Anthropomorphismus, dessen Beispiele ein noch unerforschtes Feld darstellen.

Es handelt sich um vermeintlich simple Analogien, die im Laufe des 19. Jahrhunderts Bestandteil eines Repertoires der *Mécanique pour le peuple* wurden. Dieses fand vor allem unter den Ingenieuren und Architekten große Verfechter und spielte eine unverzichtbare Rolle in der Vermittlung zwischen Experten und Publikum. Diejenigen, die zwischen dem 18. und 19. Jahrhundert jene „Abbildungen des Verborgenen" schufen, verstanden von der Gewölbemechanik nicht viel mehr als ein guter Architekt des 17. Jahrhunderts. Aber sie hatten gelernt, den Blick nicht nur auf die Form und die Farbe der Architektur, sondern auch auf ihre Mechanik zu lenken.

Das mechanische Alphabet, das Christopher Polhem aus kleinen Holzstückchen zusammenstellte, ging (passender oder unpassender Weise) in die Architekturdebatte ein und verwandelte Bögen, Gewölbe und Kuppeln in Maschinen, die sich für eine Berechnung eignen. Letztendlich stellte sich dieser neue „mechanische" Weg aber als viel komplizierter heraus als zunächst gedacht – über das mechanische Verhalten der Brunelleschi-Kuppel von S. Maria del Fiore streiten sich die Experten heute noch. Zudem stellte der Gedanke, dass eine Kuppel eine Maschine sei, bei genauerer Betrachtung keine große Neuheit dar. Bereits Giorgio Vasari definierte sie als solche, und im 16. Jahrhundert war der Maschinen-Vergleich gängig. Damals fehlte aber offensichtlich noch ein breites Publikum, das sich mit Mechanik beschäftigte. Die Mechanik war bereits vorhanden, es war allerdings noch nicht *romancée*.

Die *Leçons données à l'École des Ponts et Chaussées sur l'application de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines* (1826) von Louis Navier sind, wie auch die Werke von Gabriel Lamé, Adhémar-Jean-Claude Barré de Saint-Venant und Maurice Lévy, Ausdruck einer anspruchsvollen spekulativen Mechanik im Dienst der *science des ingénieurs*, in der die Elastizitätstheorie eine Führungsrolle übernahm. Diese Disziplin schöpfte das mathematische Handwerkszeug voll aus, immer stringenter durchgeführte Experimentalprogramme erlaubten es, das mechanische Verhalten verschiedener Materialien detailliert zu beschreiben. Besonders angemessen waren diese Verfahren für die statische

[96] Gabrieli 1996, 198.
[97] Vgl. Becchi 2006.
[98] Bereits Plinius, in seiner *Historia naturalis*, hatte deren wunderbare Widerstandsfähigkeit gepriesen, vgl. Plinius Secundus 1832.

Analyse der neuen Eisenkonstruktionen, die zunehmend die traditionellen Mauerwerkskonstruktionen ablösten. Eisenbauten mit großer Spannweite wie Dachkonstruktionen und Brücken repräsentierten ein neues Verständnis der Beziehung von Mechanik und Architektur. Hatte sich die Baustatik zunächst darauf beschränkt, ein Projekt in allgemeiner Form zu begleiten oder (zuweilen widersprüchliche) Lesarten für die statische Verifizierung bereits bestehender Bauwerke zu liefern, so prägten nun die Rechenoperationen selbst den Entwurf und erlaubten verläßliche Vorhersagen des mechanischen Verhaltens der zu realisierenden Konstruktion. Trotz der unvermeidlichen Rückschläge im Bauprozeß, zuweilen begleitet von spektakulären Einstürzen (z. B. aufgrund noch unzureichender Kenntnisse der Phänomene der Materialermüdung), erkämpfte sich der strukturelle Entwurf eine zunehmende Autonomie. Zum Symbol der neuen Ingenieurskunst, die in Fachwerkstrukturen eine perfekte Wechselwirkung von Rechenschema und gebauter Konstruktion zum Ausdruck gebracht sah, wurde schließlich die grafische Statik, eingeleitet u. a. von Jean-Victor Poncelet, präzisiert von Karl Culmann (1866) und Luigi Cremona (1872). Der *Architektur des Architekten* stellte sich eine *Architektur des Ingenieurs* zur Seite, deren verführerische Einheit von Form und Funktion erheblichen Einfluss auf die Architektur des 20. Jahrhunderts ausüben sollte.

Danksagung

Ich danke Marcus Popplow für die deutsche Übersetzung des Textes.

Bibliographie

Agrippa, C. (1583). *Trattato di Camillo Agrippa Milanese di trasportar la guglia in su la piazza di San Pietro*. Rom: Francesco Zanetti.

Alberti, L. B. (1485). *De re aedificatoria*. Florenz: Nicolò di Lorenzo Alemanno.

— (1912). *Zehn Bücher über die Baukunst*. Hrsg. von M. Theuer. Wien; Leipzig: Hugo Heller.

— (1966). *L'architettura [De re aedificatoria]. Testo latino e traduzione a cura di Giovanni Orlandi. Introduzione e note di Paolo Portoghesi*. Mailand: Il Polifilo.

Aristoteles (1936). *Mechanical problems, in Idem, Minor works. With an English translation by W. S. Hett*. London/Cambridge, Mass: W. Heinemann/Harvard University Press.

Baldi, B. (1590). Descrittione del Palazzo Ducale di Urbino. In: *Versi e prose*. Venedig: Francesco de' Franceschi, 503–573.

— (1612a). *De verborum Vitruvianorum significatione, sive perpetuus in M. Vitruvium Pollionem commentarius*. Augustae Vindelicorum: ad insigne Pinus.

— (1612b). *Scamilli impares Vitruviani, a Bernardino Baldo Urbinate noua ratione explicati (...)* Augustae Vindelicorum: ad insigne Pinus.

— (1621). *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes. Adiecta succinta narratione de autoris vita et scriptis*. Moguntiae: Viduae Ioannis Albini.

— (1724). *Memorie concernenti la città di Urbino*. Roma: Salvioni.

— (1998). *Le vite de' matematici. Edizione annotata e commentata della parte medievale e rinascimentale, a cura di Elio Nenci*. Mailand: Franco Angeli.

— (2010). *In mechanica Aristotelis problemata exercitationes. Bd. I: Testo latino riveduto e corretto con traduzione italiana a fronte. Bd. II: Edizione anastatica*. Hrsg. von E. Nenci. Mailand: FrancoAngeli.

Barbaro, D., Hrsg. (1556). *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, tradutti et commentati da Monsignor Barbaro*. Venedig: Marcolini.

— (1567a). *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio tradutti e commentati da Monsignor Barbaro, eletto patriarca d'Aquileggia*. Venedig: F. de' Franceschi & G. Chrieger.

— (1567b). *M. Vitruuii Pollionis De architectura libri decem, cum commentariis Danielis Barbari*. Venedig: apud Franciscum Franciscium Senensem, & Ioan. Crugher Germanum.

Becchi, A., D. Bertoloni Meli und E. Gamba, Hrsg. (2013). *Guidobaldo del Monte (1545-1607). Theory and Practice of the Mathematical Disciplines from Urbino to Europe*. Berlin: Edition Open Access.

Becchi, A., H. Rousteau-Chambon und J. Sakarovitch, Hrsg. (2013). *Philippe de La Hire entre architecture et sciences*. Paris: Picard.

Becchi, A. (1999). Between ‚natural' and structural mechanics. In: *Applied Mechanics in the Americas*. Hrsg. von D. Pamplona. VI. Philadelphia/Rio de Janeiro: American Academy of Mechanics/Brazilian Society of Mechanical Sciences, 507–510.

— (2002). Chambre H. Per una storia del costruire. In: *Degli archi e delle volte. Arte del costruire tra meccanica e stereotomia*. Hrsg. von A. Becchi und F. Foce. Venedig: Marsilio, 19–127.

— (2004). *Q. XVI. Leonardo, Galileo e il caso Baldi: Magonza, 26 Marzo 1621*. Venedig: Marsilio.

— (2005). Vaults in the Air: Signor Fabritio's English Theory. In: *Essays in the history of the theory of structures*. Hrsg. von S. Huerta. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 45–49.

— (2006). Eggs, turnips and chains: rhetoric and rhetoricians of architecture. In: *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*. Hrsg. von H. Schlimme. Mailand: Electa, 97–112.

— (2008a). „Taccia dunque la turba de gli Architetti pratici ...". Henry Wotton und der Abt von Guastalla. In: *Wissensformen*. Hrsg. von W. Oechslin. Zürich: gta-Verlag, 100–107.

— (2008b). Imaginer l'entasis. Constructions, définitions, malentendus dans les traités de la Renaissance. In: *La colonne. Nouvelle histoire de la construction*. Hrsg. von R. Gargiani. Lausanne: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 149–163.

— (2008c). Les paradoxes (historiographiques) de la vis columnarum. In: *La colonne. Nouvelle histoire de la construction*. Hrsg. von R. Gargiani. Lausanne: École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 203–219.

— (2009). Juxta textum Vitruvii et mentem Newtonii. Das neue Wissen und das „Räthsel der Architektur". In: *Architekt und/versus Baumeister*. Hrsg. von W. Oechslin. Zürich: gta Verlag, 40–49.

— (2010). La doppia vita di una ‚mauvaise règle'. La regola di Derand tra Leon Battista Alberti e Simone Stratico. In: *Geometry and Proportion in Structural Design. Essays in Ricardo Aroca's Honour*. Hrsg. von P. Cassinello, S. Huerta, J.M. de Prada Poole und R. Sanchéz Lampreave. Madrid: Ed. Lampreave, 123–139.

— (2011). Cantieri d'inchiostro. Meccanica teorica e meccanica chirurgica nella seconda metà del Cinquecento. In: *Studi su Domenico Fontana*. Hrsg. von G. Curcio, N. Navone und S. Villari. Mendrisio: Mendrisio Academy Press, Silvana Editoriale, 91–103.

— (2013a). „…zoticamente non intendendo le Mechaniche". La scientia aedificandi ai tempi di Guidobaldo del Monte. In: *Guidobaldo del Monte (1545-1607). Theory and Practice of the Mathematical Disciplines from Urbino to Europe*. Hrsg. von A. Becchi, D. Bertoloni Meli und E. Gamba. Berlin: Edition Open Access, 241–263.

— (2013b). Idées manuscrites, théories imprimées: la mécanique architecturale de Philippe de La Hire. In: *Philippe de La Hire entre architecture et sciences*. Hrsg. von A. Becchi, H. Rousteau-Chambon und J. Sakarovitch. Paris: Picard, 177–190.

— (2013c). Archimedes' Bath. In: *Archimedes. The Art and Science of Invention*. Hrsg. von G. Di Pasquale und C. Parisi Presicce. Florenz: Giunti, 115–119.

Bedon, A. (1983). Il „Vitruvio" di Giovan Antonio Rusconi. *Ricerche di Storia dell'Arte*:84–90.

— (1996). *Giovan Antonio Rusconi: Illustratore di Vitruvio, artista, ingegnere, architetto*. Vicenza: Centro Internazionale di Architettura Andrea Palladio.

Benvenuto, E. (1991). *An Introduction to the History of Structural Mechanics*. New York, Berlin: Springer.

Bernini, D. (2002). Bernardino Baldi e il Palazzo Ducale di Urbino. *Accademia Raffaello. Atti e Studi*(1):58–79.

Birch, T. (1756). *The History of the Royal Society of London for Improving of Natural Knowledge ….* Bd. 2. London: A. Millar.

Bolton, A. und H. H. Duncan (1942). *The City churches [...] and the five tracts on architecture by Sir Chr. Wren. Drawings, engravings, photographs*. Printed for the Wren Society. Oxford University Press.

Calegari, G. (2004). Palazzo Mamiani Della Rovere: indagini e scoperte. In: *Palazzo Gradari già Palazzo Mamiani Della Rovere. Indagini e scoperte dopo il restauro*. Hrsg. von D. Trebbi, S. Bruscia, A. Nori und G. Calegari. Ancona: Futura Officine Grafiche, 113–140.

Campori, G. (1855). *Gli artisti italiani e stranieri negli Stati Estensi*. Modena: Tip. Della R.D. Camera.

Coulomb, C. A. (1773). Essai sur une application des règles de maximis et minimis à quelques problèmes de statique, relatifs à l'architecture. *Mémoires de mathématique & de physique, présentés à l'Académie Royale des Sciences par divers savans* 7:343–382.

Cremona, L. (1872). *Le figure reciproche nella statica grafica*. Mailand: Hoepli.

Crescimbeni, G. M. (2001). *La vita di Bernardino Baldi, Abate di Guastalla*. Urbino: a cura di Ilaria Filograsso, QuattroVenti.

Culmann, K. (1866). *Die graphische Statik*. Zürich: Meyer & Zeller.

Daniello, B. (1568). *Dante con l'espositione di M. Bernardino Daniello da Lucca, sopra la sua Comedia dell'Inferno, del Purgatorio, & del Paradiso; nuouamente stampato & posto in luce*.... Venedig: Pietro da Fino.

Danyzy, A. A. H. (1778). Méthode générale pour déterminer la résistance qu'il faut opposer à la poussée des voûtes. In: *Histoire de la Société Royale des Sciences établie à Montpellier*. Languedoc: Jean Martel Ainé.

Dee, J. (1570). Brief an den Leser. In: *Libro del modo di dividere le superficie attribuito a Machometo Bagdedino. Mandato in luce la prima volta da M. Giovanni Dee da Londra, e da M. Federico Commandino da Urbino […]*. Pesaro: Girolamo Concordia.

de Guevara, G. (1627). *Ioannis de Guevara Cler. Reg. Min in Aristotelis Mechanicas Commentarij: una cum additionibus quibusdam Ad eandem materiam pertinentibus*. Roma: Iacobum Mascardum,

del Monte, G. (1581). *Le mechaniche (…) tradotte in volgare dal Sig. Filippo Pigafetta*. Venetia: appresso Francesco di Franceschi Sanese.

Derand, F. (1643). *L'Architecture des voûtes, ou l'art des traits et coupe des voûtes …, par François Derand*. Paris: S. Cramoisy.

Diderot, D. und J. d'Alembert (1778). *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. A. Genève: chez Pellet.

Duhem, P. (1906). *Les origines de la statique*. Paris: Hermann.

— (1906–1913). *Études sur Léonard de Vinci: ceux qu'il a lus et ceux qui l'ont lu*. Paris: Hermann.

Engel, H. (2006). *Dantes Inferno. Zur Geschichte der Höllenvermessung und des Höllentrichtermotivs*. München-Berlin: Deutscher Kunstverlag.

Euklid (1570). *The Elements of Geometrie*. London: Daye, I.

— (1572). *Euclidis Elementorum Libri XV. Unà cum Scholijs antiquis. À Federico Commandino Urbinate nuper in Latinum conversi commentarijsque quibusdam illustrati*. Pisauri: Iacobus.

Evelyn, J. (1664). *An Account of Architects and Architecture, together with An Historical, and Etymological Explanation of certain Tearms particularly affected by Architects, in Roland Fréart Sieur de Chambray, A Parallel of the Antient Architecture with the Modern […]*. London: Tho Roycroft.

Fontana, C. (1694). *Templum Vaticanum et ipsius origo*. Rom: Buagni.

Fontana, D. (1590). *Della Trasportatione dell'Obelisco Vaticano (…)*. Roma: Domenico Basa.

— (1979). *Della Trasportatione dell'Obelisco Vaticano, a cura di Adriano Carugo, con un'introduzione di Paolo Portoghesi*. Mailand: Il Polifilo.

Forest de Bélidor, B. (1729). *La science des ingénieurs dans la conduite des travaux de fortification et d'architecture civile*. Paris: C.-A. Jombert.

Frézier, A.-F. (1737–1739). *La théorie et la pratique de la coupe des pierres et des bois pour la construction des voûtes, et autres parties des bâtiments civils et militaires, ou traité de stéréotomie à l'usage de l'architecture (...) par Frézier*. Bd. 1, J.-D. Doulsseker fils, Strasbourg/L.-H. Guérin aîné, Paris 1737; Bd. 2, J.-D. Doulsseker fils, Strasbourg/C.-A. Jombert, Paris 1738; Bd. 3, J.-D. Doulsseker fils, Strasbourg / C.-A. Jombert, Paris 1739.

Gabrieli, G. (1996). *Il carteggio Linceo*. Roma: Accademia nazionale dei Lincei.

Galilei (1638). *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attenenti alla mecanica et i movimenti locali*. Leiden: Elsevirii.

— (1968). *Le opere*. Florenz: Barbera.

Gerhardt, C. I. (1855). *Leibnizens mathematische Schriften*. Bd. 3. Halle: H.W. Schmidt.

Giambullari, P. (1544). *De'l Sito, Forma, e Misure, dello Inferno di Dante*. Florenz: Neri Dortelata.

— (1551). *Lezzioni di M. Pierfrancesco Giambullari, lette nella Accademia fiorentina*. Florenz: Lorenzo Torrentino.

Girard, P.-S. (1798). *Traité analytique de la résistance des solides et des solides d'égale résistance, auquel on a joint une suite de nouvelles expériences sur la force et l'élasticité spécifiques des bois de chêne et de sapin*. Paris: Didot.

Gregory, D. (1697). Catenaria. Ad Reverendum Virum D. Henricum Aldrich S.T.P. Decanum Aedis Christi Oxoniae. *Philosophical Transactions* 19:637–652.

Hevelius, J. (1673). *Machinae coelestis pars prior: organographiam, sive instrumentorum astronomicorum omnium, quibus auctor hactenus sidera rimatus, ac dimensus est, accuratam delineationem et descriptionem (…) exhibens*. Gedani: Simon Reiniger.

Heyman, J. (1998). Hooke's Cubico-Parabolical Conoid. *Notes and Records of the Royal Society of London* 1(52): 39–50.

Hooke, R. (1676). *A Description of Helioscopes and Some Other Instruments*. London: Martyn.

La Hire, P. (1690). *Traité de la coupe des pierres*.

— (1692). *Remarques sur l'époisseur qu'on doit donner aux pieds droits des voutes et aux murs des dômes ou voutes de four. Manuskript, Procès-verbaux de l'Académie Royale d'Architecture, 27. Oktober 1692; Transkription in (Lemonnier 1911–1929, Bd. 2, S. 345–349)*. Paris: Archiv des Institut de France.
— (1695). *Traité de mécanique, où l'on explique tout ce qui est nécessaire dans la pratique des Arts, et les proprietés des corps pesants lesquelles ont eu plus grand usage dans la Physique*. Paris: Imprimerie Royale.
— (1698). *Architecture civile. Manuskript 725*. London: RIBA Library.
— (1711). *Règle générale pour déterminer la largeur de la face des piédroits des arcs, lesquels puissent résister à l'effort avec lequel l'arc les escarte, ce qu'on appelle l'effort de la poussée sur la hauteur donnée de ses piédroits. Manuskript, Procès-verbaux de l'Académie Royale d'Architecture*. Paris: Archiv des Institut de France.
— (1712). Sur la construction des voûtes dans les édifices. *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*:69–77.
Lemonnier, H. (1911–1929). *Procès-verbaux de l'Académie Royale d'Architecture (1671–1793)*. Bd. 1 (1671–1681), Paris, J. Schemit 1911; Bd. 2 (1682–1696), Paris: J. Schemit 1912; Bd. 3 (1697–1711), Paris, E. Champion 1913; Bd. 4 (1712–1726), Paris, E. Champion 1915; Bd. 5 (1727–1743), Paris, E. Champion 1918; Bd. 6 (1744-1758), Paris, E. Champion 1920; Bd. 7 (1759-1767), Paris, A. Colin 1922; Bd. 8 (1768-1779), Paris, A. Colin 1924; Bd. 9 (1780-1793), Paris, A. Colin 1926; Bd. 10 (Table générale, Hrsg. M.W. Viennot), Paris: A. Colin 1929.
Lévy-Leblond, J.-M. (2006). Galilée dans l'Enfer de Dante. In: *La vitesse de l'ombre. Aux limites de la science*. Paris: Éditions du Seuil, 80–85.
Lohr, C. H. (1974). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors A-B. *Studies in the Renaissance* 21:228–289.
— (1975–1982). Renaissance Latin Aristotle Commentaries: Authors C. Authors D-F. Authors G-K. Authors L-M. Authors N-Ph. Authors Pi-Sm. Authors So-Z. *Renaissance Quarterly* Bd. 28 (1975), S. 689–741; Bd. 29 (1976), S. 714–745; Bd. 30 (1977), S. 681–741; Bd. 31 (1978), S. 532–603; Bd. 32 (1979), S. 529–580; Bd. 33 (1980), S. 623–734; Bd. 35 (1982), S. 164–256.
Malke, L.S. (2000). *Dantes Göttliche Komödie. Drucke und Illustrationen aus sechs Jahrhunderten*. Berlin: Kunstbibliothek-Staatliche Museen Berlin.
Mercati, M. (1589). *De gli obelischi di Roma*. Roma: Domenico Basa.
Mögling, D. (1629). *Mechanischer Kunst-Kammer Erster Theil (…)*. Frankfurt am Main: Merian.
Monte, Guidobaldo del (1577). *Mechanicorum liber*. Pisauri: H. Concordiam.
— (1588). *In duos Archimedis aequeponderantium libros paraphrasis scholijs illustrata*. Pisauri: H. Concordiam.
— (1592). *Meditatiunculae Guidi Ubaldi […]*. Paris, MS Lat. 10246: Bibliothèque Nationale de France.
Narducci, Enrico (1886). Vite inedite di Matematici Italiani scritte da Bernardino Baldi. *Bullettino di Bibliografia e di Storia delle Scienze Matematiche e Fisiche* XIX:464–473.
Navier, L. (1826). *Résumé des leçons données à l'École des Ponts et Chaussées sur l'application de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines*. Paris: F. Didot père et fils.
Neumeyer, Fritz (2002). *Quellentexte zur Architekturtheorie*. München/London/New York: Prestel.
Nix, L. und W. Schmidt (1900). Heron von Alexandria, Mechanik und Katoptrik, in: *Heronis Alexandrini opera qvae svpersvnt omnia*. Hrsg. von G. Schmidt. II. Leipzig: Teubner.
Oechslin, W. (2002). Philosophemur: Zu Henry Wottons Elements of Architecture (1624). In: *Lezioni di metodo. Studi in onore di Lionello Puppi*. Hrsg. von L. Olivato. Vicenza: Terra Ferma, 251–270.
Palladio, A. (1570). *I quattro libri dell'architettura*. Venetia: Dominico de' Franceschi.
Pappus (1588). *Pappi Alexandrini mathematicae collectiones (…)*. Pisauri: H. Concordiam.
Peterson, M.A. (2002). Galileo's Discovery of Scaling Laws. *American Journal of Physics* 70(6).
Piasentin, M. (1978–1979). *Giovan Antonio Rusconi*. Magisterarb. Venedig: IUAV.
Pigafetta, F. (1586). *Discorso di M. Filippo Pigafetta d'intorno all'historia della Aguglia & alla ragione del muoverla*. Roma: Bartolomeo Grassi.
Piranesi, Francesco (1780). *Raccolta de' Tempj Antichi. Opera di Francesco Piranesi Architetto Romano*. Presso l'Autore.
Plinius Secundus, Caius (1832). *Historia naturalis ex recensione I. Harduini et recentiorum adnotationibus*. VIII. Augustae Taurinorum: Pomba.
Poinsont, L. (1877). *Éléments de Statique*. XII. Aufl. Paris.
Poleni, G. (1748). *Memorie istoriche della gran cupola del Tempio Vaticano (…)*. Padua: Stamperia del Seminario.
Prinz, W. (1983). Informazione di Filippo Pigafetta al Serenissimo di Toscana per una stanza da piantare lo studio di architettura militare. In: *Gli Uffizi. Quattro secoli di una galleria*. Hrsg. von P. Barocchi und G. Ragionieri. Florenz: Olschki, 343–353.

Renn, J. und P. Damerow (2010). *Guidobaldo del Monte's Mechanicorum liber*. Berlin: Edition Open Access.
— (2012). *The Equilibrium Controversy: Guidobaldo del Monte's Critical Notes on the Mechanics of Jordanus and Benedetti and their Historical and Conceptual Background*. Berlin: Edition Open Access.
Robinson, H. W. und W. Adams (1935). *The Diary of Robert Hooke, 1672–1680 (…)*. London: Taylor und Francis.
Ronchini, A. (1873). *Lettere di Bernardino Baldi cavate dagli autografi che sono a Parma nell'Archivio di Stato*. Parma: R. Deputazione di Storia Patria.
Rondelet, J.-B. (1802–1817). *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*. Paris: J.-B. Rondelet.
Rose, P.L. und S. Drake (1971). The Pseudo-Aristotelian Questions of Mechanics in Renaissance Culture. *Studies in the Renaissance* 18:65–104.
Rusconi, G. A. (1590). *Della architettura di Gio. Antonio Rusconi*. Venedig: Gioliti.
Scamozzi, V. (1615). *Dell'idea della architettura universale*. Venetiis: Scamozzi.
Schöller, W. (1993). *Die Académie royale d'architecture, 1671–1793. Anatomie einer Institution*. Köln: Böhlau-Verlag.
Serrai, A. (2002). *Bernardino Baldi. La vita, le opere. La biblioteca*. Mailand: Bonnard.
Settle, T. B. (2001). Experimental sense in Galileo' early works and its likely sources. In: *Largo campo di filosofare. Eurosymposium Galileo 2001*. Hrsg. von J. Montesinos und C. Solís. La Orotava: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, 831–849.
— (2002). Dante, the Inferno and Galileo. In: *Pictorial means in early modern engineering, 1400–1650*. Hrsg. von W. Lefèvre. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Preprint 93, 139–157.
Shute, J. (1563). *The First and Chief Groundes of Architecture*. London: T. Marshe.
Silberschlag, J. E. (1786). *Ausführlichere Abhandlung der Hydrotechnik des Wasserbaues, Teil II*. Wien: Johann Thomas Edlen von Trattern.
Smith, L. P. (1907). *The Life and Letters of Sir Henry Wotton*. Oxford: Clarendon Press.
Soo, L. M. (1998). *Wren's ‚Tracts' on Architecture and other Writings*. Cambridge: Cambridge University Press.
Stirling, J. (1717). Methodus disponendi quotcunque Sphaeras in Fornicem. Et inde Demonstratur Proprietas praecipua Curvae Catenariae. In: *Lineae Tertii Ordinis Neutonianae, sive Illustratio Tractatus D. Neutoni De Enumeratione Linearum Tertii Ordinis. […]*. Hrsg. von J. Stirling. Oxoniae: E Theatro Sheldoniano, Impensis Eduardi Whistler Bibliopolae Oxoniensis, 11–14.
Strano, G. (2008). *Il telescopio di Galileo. Lo strumento che ha cambiato il mondo*. Florenz: Giunti.
Tartaglia, Niccolò (1546). *Quesiti e inventioni diverse*. Venetia.
Tassora, R. (2001). *Le Meditatiunculae de rebus mathematicis di Guidobaldo del Monte*. Diss. Università di Bari.
Truesdell, Clifford Ambrose (1960). *The Rational Mechanics of flexible or elastic bodies 1638–1788. Introduction to L. Eulerii Opera Omnia*. 11. II. Basel: Birkhäuser.
Vitruv (1488). *De architectura libri decem*. Roma.
Waller, R. (1705). The Life of Dr. Robert Hooke. In: *The Posthumous Works of Robert Hooke…*. Hrsg. von R. Waller. London: S. Smith und B. Walford, I–XXVIII.
Wotton, H. (1624). *Elements of Architecture. Collected by Henry Wotton Knight, from the Best Authors and Examples*. London: I. Bill.
— (1968). *The Elements of Architecture. A Facsimile Reprint in the First Edition (London, 1624)*. Charlottesville: University Press of Virginia.
Wren, S. (1750). *Parentalia or, Memoirs of the Family of the Wrens*. London: T. Osborn und R. Dodsley.
Yates, Frances (1969). *Theatre of the World*. London: Routledge & Kegan Paul.
Zorzi, G. (1956–1957). Altre due perizie inedite per il restauro del Palazzo Ducale di Venezia dopo l'incendio del 20 Dicembre 1577. *Atti dell'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti* 115:169–170.

Kapitel 5
Fokus: Bauherrenwissen in der Hausväterliteratur

Torsten Meyer

5.1 Einleitung

Die Verbesserung des Buchdruckes durch Johannes Gutenberg hatte zur Folge, dass implizite Wissensbestände zunehmend expliziten Charakter erhielten; was vor allem auch für den technischen Themenbereich galt. Hierzu zählen neben Fach- und Sachbüchern im deutschsprachigen Raum auch die Traktate des Genres der sogenannten Hausväterliteratur. Ihre Autoren, häufig kompilatorisch tätig, bündelten das zeitgenössische, gelehrte Wissen aus unterschiedlichsten Bereichen. Neben v. a. agrarkulturellen Wissensbeständen wurden auch solche niedergelegt, die den Adressaten als Bauherren ansprachen; diese stehen im Vordergrund der nachfolgenden Darstellung.[1]

Die frühneuzeitliche Architektur-, Bau-, Bautechnikgeschichte, auch die Technik- und Wissenschaftsgeschichte, hat dieses Genre bestenfalls am Rande betrachtet, die Quellengattung der klassischen Sozialgeschichte und der neueren Agrargeschichte überlassen.[2] Zielte der klassische Blick der genannten Disziplinen doch eher auf die Veränderung, auf das Neue, scheint dieses Desinteresse verständlich, spiegelt das Genre doch eher das Alltägliche, das Überlieferte. Doch wurzelt dieses Desiderat auch darin, dass die allgemeine Geschichtswissenschaft vorrangig auf die moralischen Lehrsätze des Genres fokussierte, mithin normative Aspekte thematisierte. Als wegweisend und nachhaltig prägend darf in dieser Hinsicht Otto Brunners 1956 erstmals publizierter Artikel *Das ‚ganze Haus' und die alteuropäische ‚Ökonomik'* angesehen werden.[3] Da die von Brunner formulierten Thesen nach wie vor bedeutsam für die historiographische Einschätzung des Genres sind, skizzieren die einleitenden Ausführungen Konturen der Forschungsdebatte zu der auf der Hausväterliteratur fußenden Kategorie des ganzen Hauses. Die hieran unmittelbar anschließenden Ausführungen skizzieren die inhaltlichen Grundzüge des Genres sowie die Autoren und Adressaten der Traktate. Diese Erörterungen basieren auf zwei grundsätzlichen Überlegungen. Zum einen ermöglichen erst sie eine historiographische Neubewertung des Genres, insofern im Folgenden die prozeduralen, auch wissenschaftlichen, Wissensbestände zugunsten der moralisch-normativ verfassten in den Vordergrund rücken. Zum anderen erfuhr das Genre, wenn es um die Frage des frühneuzeitlichen Bauwissens geht, bislang in der Forschung nur wenig Beachtung,[4] so dass seine ausführlichere Vorstellung angemessen scheint.

[1] Erste, fragmentarische Überlegungen zu jenen Bauwissensbeständen bei Schütte (1997, 125–145), der diese Traktate jedoch vor allem aus architektur- und sozialhistorischer Sicht befragte.

[2] Vgl. hierzu einzelne Beiträge in Andermann und Lorenz 2005.

[3] Im Folgenden zitiert nach dem unveränderten Wiederabdruck: Brunner 1968, 103–127.

[4] Schütte 1997.

Vor diesem einführenden Hintergrund thematisiert der dritte Abschnitt die Grundstruktur der Repräsentation von gelehrten Bauwissensbeständen im Genre vom 16. bis zum 18. Jahrhundert. Der nachfolgende vierte Abschnitt untersucht dann exemplarisch die in den Traktaten niedergelegten Bauwissensbestände. Im Fokus steht hier das thematisch relevanteste Traktat, die von dem Architekten und Ingenieur Georg Andreas Böckler 1678 verfasste *Nützliche Hauß= und Feld=Schule*. Der Beitrag richtet sein Augenmerk somit nicht nur auf Wissensbestände frühneuzeitlicher Architekten und Ingenieure, sondern auch auf solche, die von den Autoren und Kompilatoren der Hausväterliteratur als essentiell für adlige Bauherren angesehen wurden.

5.2 Das Genre der deutschen Hausväterliteratur

5.2.1 Die Hausväterliteratur und das „Ganze Haus" – Konturen einer Forschungsdebatte

Auf Basis *seiner* Interpretation der deutschen Hausväterliteratur formulierte Otto Brunner in seinem bereits genannten Artikel die prominente These vom „ganzen Haus" im Sinne einer frühneuzeitlichen Basiskategorie, die noch heute Überblicksdarstellungen deutscher Historiker strukturiert.[5] Brunner wies dem Genre eine herausragende Bedeutung für die dichotomische Unterscheidung von vormodernen und modernen Wirtschaftsmentalitäten zu. Ausschließlich gestützt auf die Analyse *normativer* Aspekte dieser Quellen vermeinte er, die in Deutschland von namenhaften Vertretern der historischen Schule der Nationalökonomie, wie Werner Sombart und Max Weber,[6] bereits vorher vertretene Unterscheidung von vormoderner Bedarfsdeckungs- und moderner Erwerbswirtschaft nachhaltig untermauern zu können. Die Hausväterliteratur stünde, so Brunner, vorrangig in einer Traditionslinie mit den Schriften Aristoteles und Xenophons; sie sei daher ethische Richtschnur, die das Zusammenleben kulturell, ökonomisch, politisch und sozial ungleicher Individuen im sog. „ganzen Haus", dem *oikos*, regelt.[7] Jenes „ganze Haus" der Frühen Neuzeit stand dann bei Brunner folgerichtig in der antiken Tradition. Auch er umfasste mit diesem Begriff räumliche, ökonomische, soziale und politische Elemente, die eine geschlossene, durch den *pater familias* personalisierte Einheit bilden. Konstitutiv für den *oikos* sei die Einheit der ökonomischen Elemente Konsum und Produktion. Das „ganze Haus", korrekter: Brunners „ganzes Haus", ist autark, die wirtschaftliche Operation des Handels gilt, sofern sie nicht dazu dient, Bedarfslücken des *oikos* zu füllen, ganz im Sinne der Aristotelischen Tradition als moralisch verwerfliche Chrematistik.

Gegen eine derartige Konzeptualisierung erhoben sich immer wieder kritische Einwände, die anfänglich namentlich Fernand Braudel formulierte. Er machte bereits zu einem frühen Zeitpunkt darauf aufmerksam, dass es sich bei Brunners Konzept um ein hoch ideologisiertes handle, seine ganze Methodologie daher fraglich sei.[8] In der deutschen Geschichtswissenschaft hat sich jener Kritikpunkt erst seit den 1990er Jahren zunehmend Gehör verschafft – also nach dem Tode Brunners 1982 und seiner nicht mehr zu negierenden

[5] Vgl. z. B. van Dülmen 1990, 12; van Dülmen 1992, 95ff. mit Bezug auf das städtische Handwerk; Schultz 1997, 105ff. wiederum mit Bezug auf das städtische Handwerk.
[6] Vgl. z. B. Sombart 1902, 53ff.; Weber 1924, 6.
[7] Brunner 1968, 111ff.
[8] Vgl. Braudel 1969, 175; zit. nach Derks 1996, 234–236.

Verstrickungen in die NS-Diktatur.[9] Quellengesättigte Untersuchungen zeigten zudem immer wieder, dass die Lücke zwischen Theorem und historischer ‚Wirklichkeit' immens ist.[10] Da Brunner den Eindruck erweckt hatte, *sein* „ganzes Haus" sei primär im gesamten Bauerntum der Frühen Neuzeit anzufinden,[11] muss in diesem Zusammenhang zuvorderst auf die Befunde Rainer Becks (1993) und David W. Sabeans (1990) verwiesen werden. In ihren differenzierten, mikrohistorischen Studien legten sie vielfältige Austauschbeziehungen sowohl sozialer, ökonomischer und naturaler Art dar, die die ländliche Ökonomie der Frühen Neuzeit strukturierten, mithin jene vermeintliche Autarkie des frühneuzeitlichen *oikos* widerlegten.

Die hier nur kursorisch angeführten Kritikpunkte lassen jedwede Verwendung der Topoi „ganzes Haus" und *oikos* für die Historiographie der Frühen Neuzeit obsolet erscheinen. Wenn bei der Präsentation des Genres dennoch auf diese Begrifflichkeiten rekurriert wird, dann aus dem Grunde, dass sie quellennah sind. Mochte David W. Sabean auch feststellen, dass in dem von ihm ausgewerteten Akten das Wort „Haus" nur ein einziges Mal vorkam, so weisen die in den einschlägigen Enzyklopädien des 18. Jahrhunderts, in denen sich das gelehrte Wissen der Zeit spiegelt, verzeichneten Lemmata „Haus", „Haus-Wirth" (*pater familias*) und „Haus-Mutter" auf Grundkonzepte des *oikos* hin.[12] Und auch Sabeans zweiter, formulierter Kritikpunkt, dass „ […] he [Brunner, TM] thought of the house as a single substantial entity […] he did not understand the representational character ‚Haus' for state und church officials bent to on the hegemonic control through the construction of moral hierarchies",[13] trifft hinsichtlich des Brunnerschen Konzeptes zu. Doch auch in diesem Kontext gilt zu beachten, dass jener hegemoniale Kontrollanspruch partiell ebenfalls im Genre aufzufinden ist. Um es knapp zusammenzufassen: Wenn im Folgenden vom „ganzen Haus" bzw. vom *oikos* die Rede ist, so basiert dies auf den ausgewerteten Quellen. Die Verwendung dieser Begrifflichkeiten erfolgt, in deutlicher Differenz und Distanz zu Brunners Konzept, im Bewusstsein ihres normativen Charakters. Insofern spiegelt weder die Kategorie des „ganzen Haus" noch die des *oikos* eine historische ‚Wirklichkeit', sondern ein zeitgenössisches, ideologisiertes Wollen dieser ‚Wirklichkeit'.

Die Hausväterliteratur – Grundzüge des Genres

Die Hausväterliteratur entwickelte sich im deutschsprachigen Raum seit der Mitte des 16. Jahrhunderts. Der Textgattung lassen sich einige Dutzend Traktate zuordnen, ihren letzten Ausläufer finden sich noch nach der Mitte des 18. Jahrhunderts.[14] Das Genre ging zurück auf mittelalterliche Agrarratgeber wie auch auf antike landwirtschaftliche

[9] Vgl. Opitz 1994. Gegenüber Opitz, die letztendlich die These vertritt, Brunners Konzept sei obsolet, argumentieren Derks und Weiß differenzierter. Vgl. Derks 1996; Weiß 2001. Brunner zählte seit 1940 zum harten Kern der „Deutschen Ostforschung"; vgl. Burleigh 1988, 300–321.

[10] Vgl. zusammenfassend für die ländliche Wirtschaft der Frühen Neuzeit Troßbach 1993.

[11] Da, wie bereits oben erwähnt, seitens deutscher Historiker zudem das ‚ganze Haus' als erkenntnisleitendes Konstrukt auch für das Handwerk Anwendung fand, sei darauf verwiesen, dass einschlägige Forschungen auch in diesem Zusammenhang zeigten, dass das Konzept wenig mit der historischen ‚Wirklichkeit' gemein hat. Vgl. v. a. Reith 1999.

[12] Vgl. Art. „Haus" in Krünitz 1789; Art. „Haus-Wirth" in Zedler 1735.

[13] Sabean 1990.

[14] Rohr 1751. In einem weiteren Sinne, jene Schriften einschließend, die sich auch in eher staatlichen Kontexten mit ökonomischen Fragen beschäftigen bzw. in der Tradition der Policeyliteratur standen, beziffert sich die Anzahl der Traktate auf über 400. Vgl. Teuteberg 1989, 252.

Traktate v. a. des Cato (1980), Columella (1982), und Varro (1991) die eine partielle erste deutsche Kompilierung und Editierung bereits 1538 durch Michael Herr erfahren hatten. Die in diesen Schriften niedergelegten Wissensbestände suchten die Autoren der Hausväterliteratur unter dem Einfluss des Humanismus,[15] der lutherischen Reformation und der Wiederbelebung antiker Wirtschaftslehren von Aristoteles und Xenophon neu zu beleben und zu systematisieren.[16] Den Kernpunkt des Genres bildete dabei das wirtschaftliche Ziel der Autarkie des „ganzen Hauses", die bedarfsdeckende Produktion.

Die Autoren ließen in ihren Traktaten vor „den Augen des Lesers die Anlage eines (adligen) Landgutes" entstehen.[17] Strukturell begannen die Verfasser damit, die sozialen Beziehungen zwischen dem Hausvater, der Hausmutter, den Kindern und dem Gesinde in normativ-moralischer Perspektive zu schildern. Hinweise zum Erwerb von Gütern, zum komplexen Prozess des Bauens von Wohn- und Funktionsgebäuden schlossen sich an. Anschließend folgte die Darlegung der ökonomischen Aktivitäten des „ganzen Hauses".

Sprachen bereits die im späten 15. Jahrhundert veröffentlichten Agrarratgeber den Adel als Adressatenkreis an,[18] so auch die Hausväterliteratur. Das Genre adressierte bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts an diese soziale Schicht, vornehmlich an den Landadel.[19] Die Adressierung der Traktate scheint durch die gesellschaftlichen Entstehungszusammenhänge des Genres zur Mitte des 16. Jahrhunderts ebenso beeinflusst, wie durch den 30jährigen Krieg, in dessen Anschluss um 1700 das Genre seine konzeptionelle ‚Vollendung' fand. Durch die sog. Feudalkrise des ausgehenden 15. Jahrhunderts war v. a. auch der Landadel wirtschaftlich unter schweren Druck geraten;[20] Einnahmen und Ausgaben standen nicht mehr in einem ausgeglichenen Verhältnis. Hinzu trat nach Meinung von gelehrten Zeitgenossen, dass sich der Adel im Verlauf des 16. Jahrhunderts einem demonstrativen Luxuskonsum verschrieben habe, der die ökonomische Schieflage zuspitzte, wie auch in gebildeten Kreisen das gesellschaftliche Ansehen des Adels sinken ließ.[21] Im 16. Jahrhundert verschärfte nach Meinung der Autoren zudem die Konsolidierung des frühneuzeitlichen Fürstenstaates die ökonomische Situation des Landadels.[22] Dieser Prozess hatte zum einen zur Folge, dass dem niederen Adel überlieferte Rechte verloren gingen. Zum anderen versuchten dessen Angehörige sich im entstehenden ‚Beamtentum' des Fürstenhofes zu etablieren. So kann nicht verwundern, dass die Autoren der Hausväterliteratur negative Auswirkungen dieser strukturellen Veränderungen ansprachen: Ein Großteil junger Adliger besäße nicht mehr das ökonomische Grundwissen zur Führung ihres Haushaltes, da „die mehesten von Adel in ihrer jugend/nit zur Haußhaltung/ sondern entweder zum studieren oder zum krieg sachen gehalten" würden.[23]

---

[15] Hier ist auch auf das zur Mitte des 15. Jahrhunderts verfasste *Della Famiglia* von Leon Battista Alberti zu verweisen.

[16] Teuteberg (1989, 249) hat zu Recht darauf aufmerksam gemacht, dass Brunner die Bedeutung der Bibel und der Kirchenväter für die Lehre vom „ganzen Haus" übersah.

[17] Frühsorge 1988, 104.

[18] Vgl. Krauth 1984, 98–100.

[19] Wobei, dies gilt primär für Florins *Oeconomus prudens et legalis*, diese Traktate auch an die Reichsfürsten, also den Hochadel, adressieren konnten. Vgl. Frühsorge 1982; Bauer 1997, 139–144, der gar in Hinsicht auf die Adressaten eine Einzigartigkeit als gegeben ansieht.

[20] Vgl. Abel 1980.

[21] Vgl. Krauth 1984, 98–114.

[22] Zur Kategorie frühneuzeitlicher Fürstenstaat vgl. Dreitzel 1992. Zu den strukturellen Prozessen vgl. z. B. Hinrichs 2000.

[23] Jugel 1616.

Um diese, nach Meinung der Autoren vorhandene Wissenslücke adliger Grund- und Gutsbesitzer zu schließen, legten sie in ihren Traktaten zwei von einander unterscheidbare Makro-Wissensbestände nieder, die sich zum einen auf primär soziale, zum anderen auf primär ökonomische Felder bezogen. Beide einte, dass sie implizit den Adressaten handlungsrelevante Leitsätze anboten. Beide trennte zugleich ihr Fundament, denn während soziale Makro-Wissensbestände ausschließlich moralisch-normativ geprägt waren, so trat diese Verankerung vor allem bei den ökonomischen zugunsten einer prozeduralen, auch wissenschaftlichen, Fundierung zurück – ohne allerdings, auf den ersten Blick, entwertet zu werden.

Die moralisch-normativ verfassten Makro-Wissensbestände standen am Beginn der Abhandlungen. Sie zielten zunächst darauf ab, dem Hausvater – aber auch der Hausmutter – einen Tugendkanon an die Hand zu geben, mit dessen Hilfe das im *oikos* zu praktizierende Zusammenleben sozial und geschlechtlich ungleicher Individuen geregelt werden solle. Solche normativen Leitsätze ließen für die Autoren keinen Zweifel daran, dass sie bei Einhaltung positive ökonomische Folgen zeitigen würden.[24]

In ökonomischer Sicht lautete das oberste Credo des Genres einfach, dass „Haußhalten […] das Hauß und Haußwesen erhalten“ hieß.[25] Mit der Forderung, Einnahmen und Ausgaben im Gleichgewicht zu halten, verbanden die Verfasser unterschwellig die Kritik am Luxuskonsum des Landadels, der zu seiner Überschuldung beigetragen hatte.[26] Zugleich zielte die sparsame Haushaltsführung des *oikos* darauf, Überschüsse für Notzeiten zu erwirtschaften und zurückzulegen.[27] Diese adlige Haushaltungsstrategie zollte den beiden zentralen Auslösern ökonomischer Krisenerscheinungen in der Frühen Neuzeit, witterungsbedingten Ernteausfällen und allgegenwärtigen und alltäglichen kriegerischen Auseinandersetzungen, Rechnung. Damit entsprachen die Autoren dem in der Forschung als charakteristisch angesehenen ökonomischen Verhaltensleitbild der agrarisch dominierten frühneuzeitlichen Wirtschaft, dem Equilibrium.[28] Doch trotz der Dominanz dieses Leitbildes konnten auch die Autoren der Hausväterliteratur die stetig intensiver werdenden marktstrukturellen Verflechtungen des adligen Haushaltes nicht ignorieren.[29] Diese Verflechtungen fanden ihren sinnfälligsten Niederschlag im Lob auf die Führung von Rechungsbüchern.[30] Folgten diese den Prinzipien der kaufmännischen doppelten Buchführung, spiegelten sie einen „verwaltenden Zugriff auf die Dinge“[31]; ohne dass dieser sich im Genre mit einer monetären Taxierung von Arbeit und Waren verband.[32] Allerdings beäugten die Autoren das frühkapitalistische Wirtschaftssystem grundsätzlich eher kritisch. Diese Skepsis gegenüber dem Frühkapitalismus schien darin zu gründen, dass das aufstrebende Bürgertum und die Expansion der Geldwirtschaft erodierenden Einfluss auf die ständische Gesellschaft ausübten. Die Erosionsgefahr ging dabei vor allem vom Konnex Geld – Arbeit aus, von der modernen Erwerbsarbeit also.

[24] Anonymus 1704, 1.
[25] Olearius 1682, 204.
[26] Vgl. z. B. von Meyer 1731, 2ff.; Schnurr 1690, Vorrede, ohne Seitenzählung.
[27] Vgl. z. B. Anonymus 1704, 1; Agricola 1677, Bd. 3, S. 3.
[28] Karlsson 1989, 52.
[29] So vertritt Schlegel-Matthies (1994, 118) die These, dass bereits mit Coler diesem Umstand stärker Rechnung getragen wurde, und zwar im Vergleich zu den mittelalterlichen Agrarratgebern.
[30] Sehr prominent bei Fischer 1696, 2; zuerst Fischer 1679.
[31] Herrmann 2003, 109.
[32] Vgl. Meyer 2009. Als Ausnahme ist hier die hausväterliche Forstwirtschaft anzusehen; vgl. z. B., diese Tradition begründend, Coler 1593, 201–219.



Abb. 5.1: Das „ganze Haus“ – die Einheit von Produktion und Konsum. Die gewollte, autarke Wirtschaftsweise des ländlichen Gutes sollte auch für die territorialstaatliche Wirtschaft Vorbild sein, wie die Darstellung aus von Leibs (1708, Kupferstich, s. p.), auf territorialstaatliche Zusammenhänge zielende Abhandlung verdeutlicht.

Denn das erworbene Geld egalisierte Kaufhandlungen, stellte mithin das an der ständischen Ordnung der Gesellschaft orientierte Konsumkonzept in Frage.[33] Gravierend erschien den Autoren vor allem, dass die neue soziale Schicht des Bürgertums Geld in den Erwerb von Grundbesitz investierte. Grundbesitz jedoch war das klassische Eigentum des Adels, mit seinem Erwerb schritt somit die Nobilitierung des Bürgertums einher, die die ständische Ordnung der Gesellschaft durchlöcherte.[34]

[33] Vgl. hierzu genauer Meyer 2003b.
[34] Blickle 1988, 88.

Jene skizzierten moralischen Handlungsanleitungen wurzelten zweifellos in stattfindenden gesamtgesellschaftlichen Veränderungen, sie lassen sich daher auch als eine „konservative Reaktion […] auf Krisenerscheinungen der Ständeordnung“ deuten.[35] Doch scheint dies nur ein Aspekt zu sein, warum die Autoren des Genres moralischen Handreichungen einen im Vergleich mit den anderen europäischen Agrarratgebern der Frühen Neuzeit hohen Stellenwert einräumten. Ein weiteres nämlich tritt gerade für die Traktate des späten 17./ frühen 18. Jahrhunderts hinzu: Um die Wende zum 17. Jahrhundert war es dem Landadel gelungen, gesellschaftlich wie ökonomisch wieder an Bedeutung zu gewinnen;[36] er war aber auch gezwungen, zur „Sicherung (seines) sozialen Status Landbesitz zu verwalten“.[37] Doch blieb diese Konsolidierung ob des 30jährigen Krieges nur von kurzer Dauer. Die schweren Kriegsverwüstungen führten den zeitgenössischen Autoren sinnfällig vor Augen, welche Bedeutung moralische Grundwerte für das friedfertige Zusammenleben haben sollten. Die von den Verfassern formulierten moralischen Grundsätze gewannen vor diesem Hintergrund eine neue Qualität.

Obgleich die durch Brunner geprägte Debatte um die skizzierten moralisch-normativen Makro-Wissensbestände des Genres kreiste, darf dies nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Vermittlung nützlich-praktischen Wissens die einzelnen Traktate dominierte. Diese Wissensbestände umfassten vom juristischen Wissen über Bauwissen bis zum Wissen über das Zubereiten der Lebensmittel, also dem häuslichen, der Hausmutter unterstehendem Bereich, eine breite Spannweite. Über die Zeit hinweg spielte dabei die Repräsentation agrarischen Wissens, das die Autoren in der Regel in kosmologische Zusammenhänge einbetteten,[38] eine herausragende Rolle. Insbesondere die agrarischen Wissensbestände gelten der Forschung i. d. R. als traditionell, ihrer Vermittlung durch die Hausväterliteratur wird daher keine Bedeutung für die landwirtschaftliche Entwicklung der Frühen Neuzeit zugeschrieben.[39] Eine derartige Einschätzung negiert allerdings, dass es die Autoren nicht dabei beließen, einfach nur tradierte Texte zu kompilieren. Vielmehr nutzten sie ihre Traktate auch dazu, dem Lesepublikum eigene agrarische Versuche zur Kenntnis zu bringen, wie auch dazu, zeitgenössische Agrarpraktiken vorzustellen. So hielt z. B. Abraham von Thumbshrin, der seit 1569 die Oberaufsicht über 72 kurfürstlich sächsische Domänengüter innehatte,[40] in seiner zunächst nur handschriftlich vorliegenden *Oeconomia* auch die Düngungsmethoden um Quedlinburg fest. Nachdem seine Aufzeichnungen 1616 von Casper Jugel im Druck herausgegeben wurden, nahm noch sieben Jahrzehnte später Wolf Helmhard von Hohberg diese Wissensbestände auf, die, nach seinem Bekunden, im Süden des Reiches nicht bekannt schienen, ebenso wies er auf eigene Düngeversuche hin.[41] Solche Niederlegungen scheinen, wie Manfred Jakubowski-Tiessen (2010) unlängst plausibel unterstrich, eine Reaktion auf die sich seit der Mitte des 16. Jahrhunderts verschlechternde Witterungssituation, die sogenannte „Kleine Eiszeit“, darzustellen.

Schlussendlich sei darauf verwiesen, dass das oikistische Prinzip der Hausväterliteratur zwar auf die Sicherung der standesgemäßen Nahrung zielte. Doch zugleich forderten

[35] Schuck 1995, 136.
[36] Conrads 1988, 391.
[37] Frühsorge 1988, 102.
[38] Vgl. hierzu Sieglerschmidt 1999.
[39] Vgl. Sieglerschmidt 1999; Dipper 1991, 136; Achilles 1991, 6–7.
[40] Achilles 1991, 7.
[41] Vgl. Helmhard von Hohberg 1682, Bd. 2/1, S. 12–19.

die Autoren, dass „das Hauß und Haußwesen erhalten“[42] auch die familiäre Zukunftssicherung zu beinhalten hätte. Gerade diese Forderung der oikistischen Wirtschaftsweise erhellt in aller Deutlichkeit, dass es sich bei der moralischen Verankerung landadliger Lebens- und Wirtschaftsweisen um ein hoch ideologisiertes zeitgenössisches Wollen von Wirklichkeit handelte. Ohne die Erwirtschaftung von agrarischen Überschüssen, die durch die Marktverflechtungen monetarisiert wurden und es erst dann erlaubten, einen „Ehr pfenning“ zurückzulegen, blieb jener Aspekt der familiären Absicherung reine Illusion.[43] Und so bleibt dann auch im Genre das reine Bedarfsdeckungsprinzip, das dem oikistischen Wirtschaften immanent ist, zuallererst Programm, denn Realität. Gerade die distribuierten agrarischen Wissensbestände zielten auf die marktorientierte agrarische Überschussproduktion, auf den Gelderwerb, den die Autoren jedoch moralisch-normativ einbanden.

Konturen der Autoren und Leserschaft

Als Autoren der Hausväterliteratur traten zumeist Adlige oder im Dienste von Fürsten stehende Beamte, vornehmlich aus dem protestantischen Milieu, in Erscheinung. Neben den von ihnen verfassten Schriften lassen sich auch Übersetzungen aus dem Französischen und Lateinischen anführen. Hier sei auf das von dem Jesuiten Christoph Fischer in Latein geschriebene *Operis Oeconomice*, das 1679 in Prag erschien und dann unter dem Titel *Fleissiges Herren=Auge* 11 Jahre später seine erste deutsche Übersetzung erfuhr,[44] ebenso verwiesen, wie auf das von Ambrosius Kolb aus dem Französischen übersetzte Traktat *Oeconomia Christiana*.[45] Mit Ausnahme des bereits erwähnten Architekten und Ingenieurs Georg Andreas Böckler zählten die Autoren des Genres mithin nicht zu jenem Personenkreis, der genuin als Bauexperten anzusprechen wäre. In der Regel tragen somit die von ihnen niedergelegten, gelehrten Bauwissensbestände kompilatorischen Charakter, können sich nicht absichernd auf individuelles gelehrtes Wissen berufen.

Typischerweise widmeten die Autoren ihre Schriften hochgestellten Persönlichkeiten. So dedizierte z. B. Johannes Coler, der ‚Gründervater‘ des Genres, seine 1593 gedruckte *Oeconomia* an den Churfürstlich Brandenburgischen Geheimen Rat und Landvogt der Uckermark Berndt von Arnim,[46] Wolf Helmhard von Hohberg seine *Georgica Curiosa* an die österreichische Stände[47] und Franz Phillip Florin den ersten Band seines *Oeconomus Prudens et Legalis* von 1702 an den Erzbischof zu Mainz, Erzkanzler und Kurfürsten Lothar Franz.[48] Mit derartigen Widmungen mochte sich für die Autoren durchaus die Hoffnung verbinden, ihren sozialen Aufstieg einzuleiten bzw. abzusichern. Doch wie einige, kurz skizzierte Biographien zeigen, war dieses nicht unbedingt immer erforderlich. Von den namhaft zu machenden Autoren stechen, neben dem noch darzustellenden Georg Andreas Böckler, drei besonders hervor, die bereits genannt wurden: Johannes Coler, Wolf Helmhard von Hohberg und Franz Phillip Florin. Johannes Coler,[49] dessen zwischen 1593 und

[42] Olearius 1682, 204.
[43] Johannes Coler hatte in diesem Kontext beispielsweise ganz pragmatisch formuliert: „Es thut einem wol/ wann man auß solchen Sachen [Überschüsse, TM] gut Geld löset. Ich hab gesehen/ daß vorsichtige Bauern auf diese Weise reicht Leut worden sind […].“ (Coler 1665, 95)
[44] Fischer 1696.
[45] Kolb und Battista 1641.
[46] Coler 1593, Widmung, ohne Seitenzählung.
[47] Helmhard von Hohberg 1682.
[48] Florin 1705.
[49] Vgl. von Löbe 1876, 402–403.

1601 erschienene mehrbändige *Oeconomia Oder Haußbuch* und die vermutlich zunächst sechsbändige *Oeconomia Ruralis et Domestica*, wahrscheinlich zwischen 1591 und 1605 gedruckt, ihn zum Begründer des Genres werden ließen, entstammte einer bürgerlichen, lutherischen Theologenfamilie. Sein Vater war seit 1575 Probst in Berlin, er verstarb 1612 als Superintendent in Mecklenburg, und hatte vor dieser Karriere seit ca. 1570 einschlägige landwirtschaftliche Erfahrungen durch die Bewirtschaftung seiner Pfarrgüter in Schlesien sammeln können. Sein Sohn Johannes, 1566 in Goldberg (Schlesien) geboren, absolvierte zunächst ein Medizin- und Jurastudium, bevor er in die beruflichen Fußstapfen des Vaters trat.[50] Zunächst als Magister in Rostock tätig, wurde er alsdann Prediger in der Mark. Im Oktober 1639 verstarb er in Stadt Parchim. Colers Schriften setzten insofern wichtige Impulse für das Genre, als er sich nicht bloß auf die Kompilationen und Übersetzungen antiker Agrarratgeber beschränkte, sondern richtungsweisend auch über zeitgenössische Agrarpraktiken berichtete. Dass Coler seine Traktate auch dazu nutzte, protestantisches Gedankengut zu transportieren, ist evident.

Ebenfalls protestantischer, aber adliger Herkunft war auch Wolf (Wolfgang) Helmhard von Hohberg.[51] Geboren am 20.10.1612 in Lengelfeld bei Krems, diente der Sprössling einer Speziallinie des Gutmmansdorfschen Zweiges zwischen 1632 und 1641 in einem Regiment Wallensteins. Seine aktive Beteiligung am 30jährigen Krieg schien Auslöser zu sein, dass sich Hohberg, der keine Schulbildung genoss, als Autodidakt ökonomischen Fragen in gemeinnütziger Perspektive annahm, um den Wiederaufbau Österreichs nach 1648 zu unterstützen. Wie viele andere Protestanten exilierte Hohberg, als sich seit den 1650er Jahren die Situation der Lutheranhänger in Österreich verschlechterte, nach Regensburg, wo er sich 1664 niederließ und vom Erlös des Verkaufes seiner Güter seinen Studien nachging. Neben literarischen Werken darf als das Hauptwerk Hohbergs seine 1682 erstmals erschienene *Georgica Curiosa* gelten. Die beiden großen Foliobände widmete er, der Exilant, den österreichischen Ständen. Obgleich in der Widmung der *Georgica Curiosa* das protestantische Glaubensverständnis Hohbergs durchscheint, bleibt dieses doch zurückgenommen, nicht bekehrend. Angesichts der noch gegenwärtigen Kriegsschrecken und der Folgelasten für den grundbesitzenden Adel zielt sie vielmehr auf eine Annährung und Versöhnung der beiden Konfessionen ab.[52] Sein Traktat fand zwar bei den Adressaten positiven Widerhall, doch kehrte Hohberg bis zum Ende seines Lebens nicht nach Österreich zurück; er verstarb 1688 im Regensburger Exil.

Über die Identität des Autors des *Oeconomus Prudens et Legalis*, Franz Phillip Florin, herrschte in der Forschung lange Zeit Zweifel,[53] die heute in ihren Grundsätzen ausgeräumt scheinen.[54] Galt bis in die 1960er Jahre Franz Phillip Florin als ein Pseudonym des Pfalzgrafen (Franz) Phillip von Sulzbach, so haben die Untersuchungen von Sigmund von Frauendorfer (1957, 123), Gertrud Schröder-Lembke (1953, 114) und Heinz Haushofer (1961)[55] herausgearbeitet, dass es sich bei dem Autor bzw. Mitautor und Herausgeber um einen Pfarrer gleichen namens handelte – obgleich sowohl der *Oeconomus Prudens et Legalis* als auch der bereits 1702 angekündigte und dann 1719 erschienene *Oeconomus Pru-*

[50] Burkhardt und Priddat 2000, 692.
[51] Vgl. Leisewitz 1880, 653–655. Umfassend zur Biographie vgl. Brunner 1949.
[52] Vgl. Helmhard von Hohberg 1682, Widmung, ohne Seitenzählung.
[53] Vgl. die älteren Meinungen bei Sperl 1904; Leisewitz 1878.
[54] Vgl. hierzu grundlegend Haushofer 1982.
[55] Obgleich Haushofer (1982) noch den Pfalzgrafen als eigentlichen Initiator nennt.

dens et Legalis Continuatus, in dem die fürstliche Hofwirtschaft und das fürstliche Zeremonial eine hervorgehobene Bedeutung einnimmt,[56] post mortem erschienen. Biographische Details bleiben allerdings im Dunkeln. Gilt das Todesjahr 1699 als gesichert, lassen sich keine Aussagen über das Geburtsjahr machen, Florins beruflicher Werdegang ist in groben Zügen bekannt:[57] Bevor er 1679 in Rosenberg eine Pfarrei übernahm, war er Bibliothekar des Landesherren Christian August von Sulzbach. Ein von ihm verfasster Katalog aus dem Jahre 1679 zeigt, dass in der Bibliothek die einschlägigen antiken Agrarratgeber ebenso vorhanden waren, wie die zeitgenössischen. Es kann mithin davon ausgegangen werden, dass Florinus mit diesen Trakten und den in ihnen niedergelegten Wissensbeständen gut vertraut war. Jedoch beschränkte sich sein personales agrarisches Wissen nicht nur auf solche expliziten Wissensbestände, vielmehr betrieb er als Pfarrer eine eigene Landwirtschaft. Solche agrarischen Aktivitäten waren für frühneuzeitliche Pfarrer typisch und in ihnen spiegelt sich darüber hinaus auch, dass zumindest jene Traktate der Hausväterliteratur, die von Pfarrern verfasst wurden, nicht nur reine Kompilationen bekannter Wissensbestände waren, sondern zumeist auch eigene, praktische Erfahrungen reflektierten.

Bleiben bereits viele Details des Lebenslaufes der Autoren im Dunkeln, so gilt dieses auch für die Verbreitung der Traktate und die Konturen der Leserschaft. Sicher ist, dass der Landadel den vorrangigen Adressatenkreis des Genres bildete.[58] Dies ist nicht nur ob der ideologischen Stoßrichtung folgerichtig, sondern mag sich auch daraus begründen, dass dieser Adressatenkreis sowohl lesekundig wie auch finanziell in der Lage war, derartige Traktate anzuschaffen. So lassen sich z. B. die Anschaffungskosten für ein Buch auf einen mehrfachen Wochenlohn eines Handwerkergesellen schätzen,[59] was den Zugang zum gedruckten gelehrten Wissen der Frühen Neuzeit per se beschränkte. Zu bedenken ist jedoch, dass die Ausstattung und das Format, mithin auch der Preis, einzelner Abhandlungen der Textsorte stark variierte; die Auflagenhöhe einzelner Titel zudem kaum exakt feststellbar ist. Während die beiden bekanntesten und in der Forschung prominentesten Werke, die von Hohberg verfasste *Georgica Curiosa* und der *Oeconomus Prudens et Legalis* des Franz Phillip Florin, im Folioformat und reich bebildert im Druck erschienen, so handelte es sich andererseits bei den von Johannes Coler geschriebenen Traktaten, bei der deutschen Ausgabe von Christoph Fischers *Fleissiges Herren=Auge*, der von Casper Jugel edierten *Oeconomica* des Abraham von Thumbshrin oder dem anonym erschienen *Sächsischen Hauswirtschaftsbuch* um kleinformatige Bücher ohne Bildprogramm. Eine derartige, kostengünstigere Aufmachung darf durchaus als Indiz dafür verstanden werden, dass das Genre über den primären Adressatenkreis hinaus Wirkung zeigen wollte.[60]

Für die in der Forschung konstatierte Breitenwirkung des Genres mag auch sprechen, dass die Abhandlungen des öfteren in mehreren Auflagen erschienen, wobei die Auflagenhöhe wohl im Durchschnitt zwischen 200 bis 1.000 Exemplaren, wie sie üblicherweise für

[56] Mit dieser Akzentsetzung ist der *Oeconomus Prudens et Legalis* einzigartig, da das Genre derartige Fragen ansonsten nicht thematisierte. Vgl. Bauer 1997, 139–144.

[57] Das Folgende, sofern nicht anders vermerkt, nach Haushofer 1982.

[58] So verweist Dipper darauf, dass erst seit der Mitte des 18. Jahrhunderts, zu einem Zeitpunkt also, als die Hausväterliteratur bereits ihren Zenit überschritten hatte, eine signifikante Änderung des Adressatenkreises – vom Adeligen zum Bauern – feststellbar sei. Vgl. Dipper 1991, 136ff.

[59] So der Hinweis von Hiller (1966, 89) für eine Lutherbibel aus dem Jahr 1522.

[60] Prominent auch vom Übersetzer des Buches betont, der die Verbreitung solcher Schriften eben durch die kostspielige Aufmachung gefährdet sah. Vgl. o. V. Nilsen 1696, ohne Seitenzählung.

frühneuzeitliche Druckerzeugnisse angenommen wird, gelegen haben dürfte.[61] Zu den Büchern, die hierunter fallen, zählt z. B. Florins *Oeconomus Prudens et Legalis*, der bereits 1705, also nur drei Jahre nach Erstveröffentlichung, erneut im Druck erschien. Vielfache Nachdrucke erfuhr die von Johannes Coler geschriebene *Oeconomia ruralis et domestica*, die zwischen 1605 und 1711 neun Auflagen erlebte.[62] Auch Hohbergs *Georgica Curiosa* fand weite Verbreitung, „erlebte eine Reihe von Auflagen“,[63] so bereits 1697 eine zweite, vermehrte und bis 1749 dann vier weitere.[64] Diese vielfachen Auflagen legen nahe, dass das Genre v. a. auch in den gesamtgesellschaftlichen Notzeiten während und nach dem 30jährigen Krieg auf fruchtbaren Boden fiel.[65]

5.3 Was ein (adliger) Bauherr wissen sollte – Bauen im agrarischen Rhythmus

Architekturtraktate des 15. und 16. Jahrhunderts adressierten weniger an (angehende) Experten des Bauwesens, als an potentielle Auftraggeber aus dem Hochadel.[66] Die Autoren präsentierten in ihnen architektonische und ingenieurtechnische Expertise für alle technischen Bereiche, die den Landesherrn interessierten, betrieben durchaus Selbstbewerbung.[67] Einerseits standen die in der Hausväterliteratur niedergelegten Bauwissensbestände in dieser Tradition, insofern sie weniger den Experten, denn den Laien ansprachen und auf dessen Bedürfnisse reflektierten. Andererseits warben die Autoren des Genres, abgesehen von Georg A. Böckler selbst keine Bauexperten, mit ihren Darlegungen nicht um Aufträge des niederen Adels. Die im 17. und 18. Jahrhundert veröffentlichten Traktate des Genres ergänzenten ferner jene an den Ritterakademien institutionalisierte Bauwissensvermittlung.[68] Fokussierte letztere auf ästhetische Kompetenzen der Architekturbewertung der potentiellen Bauherren,[69] so hingegen die Hausväterliteratur primär auf organisatorische.

Zur Bestimmung dessen, was „die Wirthschaft oder Haußhaltung eigentlich sey“,[70] verlautbarte Christoph Fischer in seinem *Fleissigen Herren=Auge*: „Das Land= und Feld=Leben ist etwas weitläufiggers/ und bestehet meistentheils in dem mühsamen und zu rechter Zeit bestelltem Feld= und Ackerbau/ und daher fliessendem Einkommen und Vorrath; wie auch ordentlich auffgeführet= und im Bau erhaltenen Gebäuden […].“[71] In jener ebenso lakonischen, wie für das Genre charakteristischen Begriffsfassung scheint an prominenter Stelle die Bedeutung durch, die die Autoren dem Bauen als Prozess und den Bauten als Produkt beimaßen. Auffällig ist, dass die Verfasser programmatisch die

[61] Vgl. Engelsing 1974, 16.
[62] von Löbe 1876, 16.
[63] Leisewitz 1880, 654.
[64] Burkhardt und Priddat 2000, 761.
[65] Dies nicht nur aus ökonomischen Gründen, sondern auch verstärkt aus moralischen. Angesichts der Kriegsschrecken suchten Autoren nun verstärkt danach, der These, christlicher Glaube sei nur noch etwas für Klöster, entgegenzuwirken und eine Re-Christianisierung einzuläuten. Am eindringlichsten ist dieser Anspruch in der Vorrede von Ambrosius Kolb, dem deutschen Herausgeber der zunächst in französisch abgefassten *Oeconomia Christiana*, formuliert worden. (Kolb und Battista 1641, Vorrede, ohne Seitenzählung).
[66] Vgl. Günther 2009, 222. Siehe den Beitrag von Hermann Schlimme im vorliegenden Band.
[67] Vgl. Günther 2009, 222; vgl. auch, mit Blick auf die ingenieurtechnischen Maschinenbücher des 16./17. Jahrhunderts Popplow 1998, 65ff.
[68] Als Überblick vgl. Conrads 1982.
[69] Vgl. Biesler 2009, 366.
[70] Fischer 1696, 1. Teil, 1.
[71] Fischer 1696, 1. Teil, 2.



Abb. 5.2: Das Gehöft eines Bauern realitätsnah eingebunden in natural-oikistische und marktstrukturelle Kontexte (Anonymus 1704, Titelkupfer, S. 1).

Bauaufgaben Neubau und Erhaltung bzw. Instandhaltung ansprachen, eine solche Gleichberechtigung war den Verfassern frühneuzeitlicher Architekturtraktate (eher) fremd.[72] Frühneuzeitliche Architekturtraktate und Hausväterliteratur trennt jedoch nicht nur dieser

[72]Mit dem Begriff Architekturtraktate werden im Folgenden auch solche Abhandlungen gefasst, die im deutschsprachigen Raum seit dem frühen 18. Jahrhundert als Abhandlungen zur „Civilbaukunst“ auftraten. Zur thematischen Breite frühneuzeitlicher Architekturtraktate vgl. überblicksartig für Deutschland Schütte 1981; für Europa Engelberg 2004.

inhaltliche Aspekt. Die Trennlinie zwischen den beiden Genres verstärkt in inhaltlicher Perspektive, dass oikistische Funktionsgebäude und das Baumaterial Holz nennenswerte Berücksichtigung fanden. Angesichts des skizzierten Adressatenkreises der Hausväterliteratur verwundert ersterer Aspekt wenig. Und nur auf den ersten Blick mag verwundern, dass die Vermittlung von Materialwissensbeständen über den Baustoff Holz bedeutsam war. Denn dieser Baustoff galt den Autoren italienischer und französischer Architekturtraktate als minderwertig,[73] mittel- und nordeuropäische Verfasser allerdings schlossen sich diesem Diktum nicht an, denn Holz war in diesen Regionen das wichtigste frühneuzeitliche Baumaterial.[74] Darüber hinaus markiert zum einen die im Genre stark nach geordnete Relevanz der Säulenordnung, wie sie charakteristisch für die sogenannte Repräsentationsarchitektur der Frühen Neuzeit war, zum anderen fand auch die fortschreitende geometrische und mathematische Grundlegung der Architektur nur sehr eingeschränkt Berücksichtigung.[75]

Die Einbettung unterschiedlichster Bauwissensbestände in den agrarisch bestimmten (Arbeits-)Rhythmus des „ganzen Hauses" und die Verbindung einer praktischen, zumeist auf architekturtheoretische Erörterungen verzichtenden Architekturlehre – besser wohl: Baulehre – mit der„oikistischen" Haushaltungslehre[76] stellte strukturell ferner eine zweite Trennlinie zwischen den beiden Genres dar. Jene enge Verbindung fand seine Entsprechung im Bildprogramm der Hausväterliteratur. Als eines der bekannten Beispiele ist hier zunächst auf das realitätsnahe, das Gehöft eines Bauern abbildende Titelkupfer des 1704 erschienenen, anonym verfassten *Sächsischen Land-, Hauß- und Wirthschafts-Buch* zu verweisen.[77]

Reflektiert diese Darstellung die markstrukturelle Verflechtung des „ganzen Hauses", angedeutet durch die im Hintergrund sichtbare Siedlung, so blenden die meisten Traktate des Genres diese aus, fokussieren in ihrem Bildprogramm normativ auf das oikistische Ideal. Dieses verband sich dabei augenfällig mit den dominanten architekturtheoretischen Prinzipien der Regularität, Symmetrie und Ordnung, die den Autoren des 17. und 18. Jahrhunderts als verbindliche, Sicht-Kontrollen ermöglichende Gestaltungsprinzipien eines *adligen Landgutes* galten.[78]

Die programmatische bildliche Umsetzung dieser Kontexte variierte im Genre erheblich. Während der bayerische Arzt Johann Jakob Agricola(m) in seinem 1677 erschienen *Schau-Platz deß allgemeinen Hauß-Haltens* die enge, wechselseitige Beziehung zwischen oikistischem Ideal und den genannten architektonischen Prinzipien noch praxis-lebensweltlich einband, so blendete Wolf Helmhard von Hohberg in seiner 1687 veröffentlichten *Georgica curiosa* diese zugunsten einer Darstellungsweise aus, die von der „starren Kombination der Bildelemente"[79] dominiert wurde. Ihren abstrahierenden Höhepunkt fand eine solche kontextuelle Widerspiegelung dann in den Grundrissdarstellungen adliger Landgüter und Meyer-Höfe.[80] Hat die architekturhistorische Forschung diese struk-

[73] Sind rein architekturhistorische Aspekte zur Bedeutung gerade auch italienischer Architekturtrakte sehr gut erforscht, so steht die Thematisierung bautechnischer Fragen eher am Anfang. Vgl. hierzu v. a. Valeriani 2006; Valeriani 2008.
[74] Vgl. Engelberg 2004.
[75] Für den deutschen Kontext v. a. zu nennen (Goldmann und Sturm 1698); vgl. hierzu auch: Biesler 2009, 360ff.
[76] Frühsorge 1988, 104.
[77] Schütte 1997, 135.
[78] Schütte 1997, 136ff.
[79] Schütte 1997, 137.
[80] Vgl. hierzu Abschnitt 5.4.

turellen Zusammenhänge bereits betont,[81] so fragte weder sie noch die Kunstgeschichte danach, welche praxis- und handlungsrelevanten Wissensbestände die Autoren als essentiell für das dem Landadel angemessene Bauen ansahen. Die in den Traktaten niedergelegten Bauwissensbestände, die sich nicht nur auf die Wohnhausarchitektur beschränkten, sind jedoch nicht als einzige Forschungslücke anzusprechen. Bislang wurde zudem nicht thematisiert, wie sich der Prozess des Bauens in die adlige Lebenswelt einfügte – wie die Autoren ihn in den das „ganze Haus" bestimmenden agrarischen Rhythmus integrierten.

Sehr lakonisch, regelhaft einprägsam finden sich im 1747 erneut erschienenen *Klugen Hauß-Vater/Verständige Haus-Mutter/Vollkommener Land-Medicus ... Nebst einem Deutlichen und gewissen Handgriff, Die Haushaltungs-Kunst Innerhalb von 24 Stunden zu erlernen ...*,[82] ein, dem barocken „Universalgelehrten" Johann Joachim Becher (1635–1682)[83] zugeschriebenes Traktat – zuerst 1699 veröffentlicht und eine Zusammenfassung dreier 1691 erschienen Abhandlungen bildend[84] – unter der Überschrift *Wann man bauen soll*, folgende Regeln: So seien die Tannen, als Baumaterial für die Scheunen, im Mai zu schlagen, da sie dann nicht reißen. In Vorbereitung der Ernteeinbringung sollen die Scheunen gereinigt werden und „muß man wegen der Mäuse Erlenlaub unterlegen, so nisten sie nicht darein".[85] Zunächst erscheint befremdlich, dass mit dem Topos „bauen" – wie selbstverständlich – nicht vorrangig das Erbauen oder die Instandhaltung eines Gebäudes, sondern Fragen der Baumaterialgewinnung und Schutzmaßnahmen der Ernteerträge gegen agrarische Schädlinge[86] angesprochen wurden. Dieses Befremden weicht jedoch angesichts der konstitutiven Einbindung des *oikos* in naturale und kosmologische Kontexte, alle Arbeitsprozesse im „ganzen Hause" blieben nicht nur rückgebunden an die soziale und geschlechtliche Position der Individuen. Die zeitliche Fixierung von Arbeitsabläufen galt dabei nicht nur für die agrarischen Tätigkeiten, die im jahreszeitlichen Rhythmus anfielen, auch Prozesse des Bauens fügten sich diesem ein. Seinen sinnfälligen Niederschlag fanden derartige temporale Regelungen in den meisten Traktaten des Genres in der Wiedergabe von Monatskalendern, in denen die zu verrichtenden Arbeiten geschildert wurden.[87] Während auf die temporale Einbettung einzelner Schritte des Bauprozesses ausführlicher Abschnitt 5.4 eingeht, wird hier nochmals auf jene expliziten Wissensbestände zurückgekommen, die auf das Baumaterial fokussieren und indirekt Aspekte der Baulogistik beinhalten.

Dass im Genre eine inhaltliche Schwerpunktsetzung auf Wissensbestände, die das Baumaterial Holz betreffen, feststellbar ist, wurzelt primär darin, dass Holz in Mitteleuropa während der Frühen Neuzeit das zentrale Baumaterial blieb. Sie fand im Genre ihren Niederschlag darin, dass der verwaltende Zugriff auf die Dinge vor allem auf die strategische Ressource Holz, mithin auf den eigenen Wald des Landadligen, bezogen wurde.[88]

---

[81] Vgl. Schütte 1997, 136ff. Schütte 1984, 241ff.
[82] Becher 1745.
[83] Zur Biographie Bechers vgl. Dünnhaupt 1990.
[84] Becher 1691.
[85] Becher 1691.
[86] Der hier genutzte Begriff des „Schädlings" ist eine terminologische Vereinfachung, „Schädlinge" in ihrer modernen Konstruktion waren der Vormoderne fremd. Vgl. Jansen 2003, 11ff. Zu der in der Vormoderne als „Ungeziefer" und „culthurschädliche Thiere" charakterisierten Fauna vgl. Herrmann 2003; Herrmann 2006; Herrmann 2008; Meyer 1999, 122ff.; Meyer 2003a; Meyer 2010.
[87] Solche monatlichen Fixierungen folgten der Struktur mittelalterlicher Ratgeber.
[88] Ansätze hierzu bei Helmhard von Hohberg 1682, Bd. 2/2, S, 565ff.; Florin 1705, Bd. 2, S. 782ff.

Im Hinblick auf die monatliche Fixierung einzelner Arbeitsschritte im „ganzen Haus“ entpuppt sich nun Bechers Handlungsregel, Tannen als Baumaterial im Mai zu fällen, als singulärer Ratschlag. Vielmehr herrschte bei den Autoren mehrheitliche Übereinstimmung, dass generell der Januar der geeignete Monat zum Fällen des Bauholzes wäre. Ausschlaggebend war weniger die vergleichsweise geringe Arbeitsbelastung, vielmehr beriefen sich die Autoren auf seit der Antike bekannte Wissensbestände über die Zyklen des Holzwachstums. In seinem *Fleissigen Herren=Auge* beschrieb Christoph Fischer die im Monat Januar zu verrichtenden Tätigkeiten und führte exemplarisch für das Genre in diesem Zusammenhang u. a. aus:

> „So soll man auch zu dieser Zeit die Materialien oder Bau=Holz zu den Gebäuden/ Häusern/ Ställen/ Böden/ Scheuren/ Keller/ Braustatt/ Schaaf=Ställen und dergleichen/ fällen und beschlagen […] Worbey dann in acht zu nehmen/ daß bey solchem Holtz-Fällen das vornehmste ist/ sich nach dem Mond zu richten/ […].“[89]

Fischer begründete dieses mit tradierten, handwerklichen Wissensbeständen, wobei es vor allem Baufachleute waren, die als semantische Stabilisatoren dieses materialbezogenen Wissens fungierten:

> „Es halten aber insgemein alle Bau=Meister/ Zimmer=Leute und Holtz=Verständige es dafür/ daß man alles Bau=Holz/ so lange dauern soll/ bey abnehmenden Mond fällen und hauen solle/ auß Ursach/ weilen aller Safft bey zunehmenden Mond beweget werde und wachse; hergegen bey abnehmendem Mond/ und vor dem Neuen/ die grobe und jähe Feuchtigkeit (so einen Anfang zur Fäulung machet/) ausziehe/ und das Holz viel säuberer/ reiner/ schöner/ dicker/ beständig= und dauerhaffter zu allen Gebäude sey.“[90]

Gestützt wurde dieses empirisch-handwerkliche Wissen durch die Berufung auf antikgelehrtes Wissen:

> „Es halten aber alle alte und neue Bau= und Werck=Meister einhellig davor/ daß der Jenner=Mond=Schein zum Bauholtz=Fällen am allertauglichsten und nützlich sey. Cato schreibet/ man soll alles Bau=Holtz im Jenner fällen/ […] Eben dieses lehret auch M. Varro und Columella, welcher hierzu den 21sten und folgende Tage dieses Monats vor tauglich hält […].“[91]

Aus Sicht der Autoren schuf allein die Berufung auf handwerkliche Wissensbestände keine hinreichende Basis zur Formulierung regelhaften Wissens über die Gewinnung des Bauholzes. Vielmehr bedurfte es der legitimatorischen Absicherung solcher Wissensbestände durch den Rekurs auf die spezifische Dignität des gelehrten, antiken Wissens – eine seit Beginn der Frühen Neuzeit allgegenwärtige, etablierte rhetorische Strategie.[92] Diese expliziten Wissensbestände verwebten nicht nur empirisch-handwerkliches Wissen mit gelehrt-antiken, sondern spiegeln auch vorindustriellen Waldbewirtschaftungsweisen, die rückgebunden blieben an natürliche Wachstumszyklen. Insofern verschmolzen in diesen Regeln,

[89] Fischer 1696, 36.
[90] Fischer 1696, 36.
[91] Fischer 1696, 37.
[92] Vgl. hierzu den Beitrag von Antonio Becchi in diesem Band.

die auf die Gewinnung des sogenannten, dauerhaften „Mondholzes“ zielten, komplexe Wissensbestände.

Offenkundig strebten die Autoren danach, dem Bauherrn vor allem mit logistischem und organisatorischem Sachverstand auszustatten. Ihm oblag damit zuvorderst die Kontrolle des Bauprozesses, nicht jedoch das Bauen selbst. Eine Beschränkung, die angesichts des personalen Nicht-Wissens der Autoren ebenso plausibel scheint, wie die Ausblendung genuin architektonischer und konstruktiver Wissensbestände, die nur selten im Genre angesprochen wurden. Solche Bauwissensbestände blieben damit rückgebunden an die handelnden Akteure, den Baumeister und die Handwerker. Beäugten die Autoren den Baumeister unkritisch,[93] so galt diese Haltung nicht für die Bauhandhandwerker. In dieser doppeldeutigen Wertschätzung monetarisierter Arbeitsleistungen mag sich auch der Erfolg der rhetorischen Strategie der frühneuzeitlichen „technischen Intelligenz“ spiegeln,[94] deren propagierten gesellschaftlichen Status die Autoren der Hausväterliteratur scheinbar akzeptierten. Der skeptische Blick auf die Bauhandwerker dürfte darauf rückführbar sein, dass sie als lohnabhängig Beschäftigte nur für einen fixierten Zeitraum im „ganzen Haus“ tätig waren. Sie stellten geradezu einen sozialen Fremdkörper innerhalb des oikistischen Gesamtzusammenhanges dar. Hinzu kam, dass das Wissen der Bauhandwerker in soziale Kontexte eingebunden war, die auch seine Verbalisierung prägten und dem Bauherrn fremd blieben. Die Unzugänglichkeit zum personalen Handwerkerwissens und seine soziale Fremdheit im „ganzen Haus“ fand in den Texten einen doppelten Niederschlag: Zum einen versuchten die Autoren darzulegen, aus welchem Material am besten die Hausmauern bestünden, zum anderen und wesentlicher, wie die Arbeitsverträge zwischen den Bauherrn und den gedungenen Handwerkern zu gestalten wären.[95] Solche Niederlegungen würden den Bauherrn in die Lage versetzen, den Arbeitsprozess zu kontrollieren und sie vermieden so, dass „der Tag von hynnen“ sei, bevor die Arbeit der Bauhandwerker begann.[96]

5.4 Georg Andreas Böckler und seine *Nützliche Hauß= und Feld=Schule*

5.4.1 Biographische Skizze

Der Architekturgeschichte ist Georg Andreas Böckler vor allem als deutscher Herausgeber und Kommentator der 1570 erschienenen, von Andrea Palladio verfassten *Quattro libri dell'architettura* bekannt.[97] Wahrscheinlich zwischen 1617 und 1620 in Cronheim (Franken) als Sohn eines evangelischen Landpfarrers geboren,[98] verlieren sich Böcklers biographische Spuren bis um 1644. Es bleibt im Dunkeln, welche Ausbildung er durchlief, die es ihm erlaubte, sich kritiklos auf den Titelblättern seiner Traktate als Architekt und Ingenieur zu bezeichnen. Sichere biographische und berufliche Daten, die zugleich ein Indiz seiner

[93] Vgl. z. B. Fischer 1696, 225.
[94] Vgl. konzeptionell grundlegend immer noch Bayerl 1978.
[95] Vgl. Coler 1665, 321f.
[96] „Die Zimmerleute und die Maurer/ Das syen rechte Lauter Eh sie essen/ messen/ stehen und sich besinnen So ist der Tag von hynnen.“ (Coler 1665, 321)
[97] Palladio 1570. Böckler 1698, im Folgenden, wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, zitiert nach Böckler 1991. Zu Palladio und dessen Wirkung vgl. Oechslin 2008; zuerst Oechslin 2006. Zur deutschen Ausgabe von Georg Andreas Böckler vgl. umfassender Vollmar 1983.
[98] Die folgenden biographischen Angaben, sofern nicht anders vermerkt, nach Vollmar 1983, 5ff.; Vollmar 1991; Wagner-Rieger 1968.

architektonischen und technischen Ausbildung sind, lassen sich erst für spätere Jahrzehnte nennen. Zwischen 1652 und 1656 als Baumeister in den Diensten des Grafen Johann zu Nassau-Idstein stehend, wechselte Böckler, nachdem er bereits 1654 zum Herzoglich Württembergischen Hofbaumeister ernannt worden war, in die Dienste des Pfalzgrafen Karl I. Ludwig. Wie lange er für Karl I. Ludwig tätig war, bleibt ungewiss. Sicher lassen sich Böcklers Spuren erst 1664 erneut greifen, als er sich wieder in Frankfurt am Main niederlässt. Drei Jahr später, 1667, erfolgt die Berufung Böcklers an den markgräflichen Hof von Baden-Durlach, an dem er ein Jahrzehnt verblieb. In die Zeit dieser Tätigkeit fiel auch die umfassende städtebauliche Planung von Mühlburg,[99] das seit 1555 die Sommerresidenz der Markgrafen beheimatete und dessen Schloss 1622 Tillys Truppen niederbrannten. In den Jahren zwischen 1678 bis 1687 finden wir dann Böckler im Dienst des Markgrafen Johann Friedrich von Brandenburg-Ansbach stehend. In dieser Position obliegt ihm die fachliche Ausbildung der Prinzen und die „architektonische bzw. bautechnische Beratung bei diversen Bauvorhaben".[100] Darüber hinaus beginnt Böckler während dieser Zeit mit der Übersetzung des Palladianischen Architekturtraktes, die er mit hoher Wahrscheinlichkeit 1684 abschloss.[101] Die 1698 erfolgte Veröffentlichung dieses Werkes sollte Böckler allerdings nicht mehr erleben, verstarb er doch 1687 verarmt in Ansbach.

Die skizzierten biographischen Daten zum Leben von Georg Andreas Böckler veranschaulichen, dass es sich bei ihm um ein Mitglied jener, sich zum Beginn der Frühen Neuzeit herausbildenden neuen sozialen Gruppen der „technischen Intelligenz" handelte.[102] Wie viele andere Zeitgenossen dieser sozialen Gruppe vereinte er dabei sowohl künstlerische wie technische Expertise – war Architekt und Ingenieur. Historiographisch beruht Böcklers Bedeutung nicht auf den von ihm geplanten und realisierten Bauten, ist doch keiner materiell überliefert, sondern auf seinen vielfältigen literarischen Aktivitäten. Wie viele Mitglieder der frühneuzeitlichen technischen Intelligenz nutzte auch Böckler die sich bietenden Möglichkeiten des frühneuzeitlichen Buchdruckes, um in die Welt gelehrten Wissens einzutreten und sein Sozialprestige zu erhöhen.[103] Hierbei beschränkten sich Böcklers Aktivitäten nicht nur auf die Abfassung eigenständiger architektonischer Traktate aus den Bereichen der sogenannten Zivil-[104] und Kriegsbaukunst.[105] Vielmehr gab er auch Schriften zur Heraldik[106] und Druckgraphik[107] sowie Moral- und Erbauungsliteratur heraus.[108] Schon zu Böcklers Lebzeiten zählten zwei seiner Traktate zu den zeitgenössischen Standardwerken des gebildeten Lesepublikums. Hierbei handelt es sich zum einen um das 1661 erschienene *Theatrum Machinarum Novum*,[109] einem Traktat des Genres der frühneuzeitlichen Maschinenbücher,[110] zum anderen um die bereits des öfteren erwähnte, 1687 veröffentlichte *Hauß- und Feld-Schule*. Jene, von der Forschung konstatierte, zeitgenössische Wertschätzung deutet nicht nur auf eine weite Verbreitung der *Hauß- und Feld-Schule* hin, sondern auch an, dass

[99] Vgl. Bayer 1982.
[100] Vollmar 1983.
[101] Hierauf deutet die Vorrede Böcklers zum 2. Buch hin, die mit Ansbach 1684 datiert. Vgl. Böckler 1698, 67.
[102] Vgl. konzeptionell grundlegend immer noch Bayerl 1978.
[103] Vgl. hierzu grundlegend Popplow 1998; knapp zusammenfassend auch Popplow 2006, bes. S. 95ff.
[104] Neben dem erwähnten Palladianischen-Traktat zählen hierzu Böckler 1648; Böckler 1663; Böckler 1664.
[105] Böckler 1645; Böckler 1661a; Böckler 1667; Böckler 1668.
[106] Böckler 1688.
[107] Böckler 1652.
[108] Böckler 1679.
[109] Böckler 1661b.
[110] Zu diesem Genre vgl. zusammenfassend Meyer 2004, 150ff.

die dort niedergelegten Wissensbestände den Rezipienten von alltags-praktischer Relevanz schienen.

5.4.2 *„Nach deme wir nun den Bauplatz mit allen seinen Umbständen in etwas entworffen und betrachtet/ alß ist für allen Dingen nöthig diesen Meyerhoff mit darzu erforderten Personen zu besetzen […]“*

Wie kaum ein anderer Autor des Genres ließ Böckler in seiner *Hauß- und Feld-Schule* vor den Augen des Lesers ein Landgut entstehen und erst anschließend die *dramatis personae* die Bühne des Geschehens betreten. Diese klare narrative Struktur des Textes gründet, nach Böcklers eigenen Aussagen, primär darin, dass ihn „[…] hohe […] Standspersonen“ ersucht hätten, seine Meinung über ein 29 Jahre vorher erschienenes Traktat Joseph Furttenbachs (d. J.) kundzutun.[111] Bei diesem namentlich nicht erwähnten Traktat Furttenbachs handelt sich um die 1649 in Augsburg gedruckte Abhandlung *MayerHoffs Gebäw*, in der Furttenbach auf knapp 20 Seiten die Anlegung eines Meyerhofes thematisierte. Auch Furttenbach hatte dem Lesepublikum versprochen, alle hierfür relevanten Wissensbestände zu vermitteln, die ihm angesichts der Zerstörungen des 30jährigen Krieges essentiell für den Wiederaufbau bzw. Neubau solcher Gebäude schienen.[112] Es scheint jenem Bezugspunkt geschuldet, dass Böckler in seiner Abhandlung ausschließlich auf den Neubau fokussierte, Fragen der Instandhaltung spielten bei ihm, im Gegensatz zu anderen Autoren des Genres, keine Rolle.

Zwar äußerte sich Böckler in den thematisch relevanten Abschnitten seiner *Hauß- und Feld-Schule* nicht explizit kritisch gegenüber den Furttenbachschen Traktat, dennoch lässt bereits der Umfang der Böcklerschen Erläuterungen eine kritische Distanz ebenso erkennen, wie seine umfänglichen graphischen Darstellungen. Hatte Furttenbach dem gebildeten Lesepublikum nur zwei Gebäudegrundrisse präsentiert,[113] so versah Böckler seinen Text zudem mit zahlreichen Ansichten und Schnitten. Er trug somit, im Gegensatz zu Furttenbach, dem hohen Stellenwert visueller Wissensrepräsentation in der Frühen Neuzeit Rechnung.[114]

Für einen mit beiden Traktaten vertrauten Leser trat die Diskrepanz zwischen Böckler und Furttenbach jedoch nicht nur in dieser Hinsicht zu Tage. Fundamental unterschieden sich die beiden Autoren vor allem hinsichtlich des baulichen Konzepts des idealtypischen Meyerhofes, der bei Furttenbach aus nur einem, alle Funktionen einenden Baukörper bestand. Ein architektonisches Konzept, für das Böckler nur vernichtende Kritik übrig hatte. Ohne Furttenbach namentlich zu nennen konstatierte er apodiktisch:

> „Insonderheit wird auch der Bauherr dieses Meyerhofes absonderlich gewarnet/ daß derselbige sich keines weges auß Vorwandt- und Ersparung der Bau-Kosten/ durch ein und andere vermeynte Baumeister dahin sich solle bereden lassen/ daß er das ganze Gebäu/ so zu Menschen/ Viehe/ Heu und Stroh gehöret/ unter einen Dach bringe […] / wie dergleichen hin und wieder unterschiedlicher Orthen/ nicht ohne grossen Irrthum/ zusehn/ aber gar nicht zu loben/ noch viel weniger zufolgen ist.“[115]

[111] Böckler 1678, An den Leser, s. p.
[112] Furttenbach 1649, Dedication, s. p.
[113] Furttenbach 1649, zwischen 18–19.
[114] Vgl. hierzu zusammenfassend Hänseroth 2006.
[115] Böckler 1678.

Auffällig an dieser Stellungnahme Böcklers ist, dass er den Hausvater direkt in seiner Rolle als Bauherren anspricht. Diese Rollenzuweisung kennzeichnet den ersten Abschnitt der *Hauß- und Feld-Schule*, der sich ausschließlich der Bauplanung verschreibt. Sie hebt das Traktat damit aus dem Gros des Genres hervor. Denn Böcklers Kritik, dass Autoren „auch offt der Gebäu und Wohnungen/ samt anderer nothwendiger Zugehör nicht gedacht/ sondern ganz aussen gelassen" hätten, ist, wie im vorangegangenem Abschnitt 5.4.1 skizziert, nicht ganz von der Hand zu weisen. Es ist diese Wissenslücke, die Böckler füllen will und „die Beschaffenheit einer vollkommenen Meyerey und Landguts/ mit aller Zubehör/ aufzusetzen/ und der Nachwelt zu hinterlassen." Ein hoher Anspruch der Wissensvermittlung, auch, da Böckler seinen „vollkommenen" Bau den konkreten regionalen Gegebenheiten und Traditionen entzog und ihn gewissermaßen entlokalisierte und -tradionalisierte. Der von Böckler propagierte Meyerhof nannte nicht mehr eine territorial konkrete Situation sein eigen, sondern „das mittlere Clima Teutschlands", die Regionen am Rhein und Main.[116] Hiermit verband sich, wie noch zu zeigen sein wird, eine nicht unerhebliche Problematik für die Wissensvermittlung, ließen sich doch lokale (Bau-)Traditionen für die Niederlegung von Bauwissensbeständen nicht einfach ignorieren.

Obgleich mit einem anderen personalen Wissenshintergrund argumentierend, dominierte auch in der *Hauß- und Feld-Schule* Böcklers die Niederlegung von Wissensbeständen, die auf Aspekte des Baumaterials und der -organisation zielten. Solche, die auf baukonstruktive Aspekte fokussierten erfuhren nur, wie im Genre üblich, eine nachgeordnete Bedeutung. Allerdings bedurfte es bei der Niederlegung der Wissensbestände nicht einer Absicherung vermittels des Verweises auf antike Quellen; die zeitgenössisch anerkannte Expertise des Autors verlieh ihnen per se autoritativen Charakter.

5.4.3 Der Hausvater als Bauherr – Zum Wissenstransfer des Experten

Böckler legte sein Bauwissen in fünf Abschnitten nieder, beginnend mit der Wahl des Bauplatzes, über die Gewinnung, den Kauf und die Verwendung des Baumaterials, die Bauausführung bis hin zur Anlage der landwirtschaftlichen Nebengebäude und der, gegebenenfalls benötigten, Brunnen. Mit dieser Strukturierung folgte er der Prozesslogik des Neubaues sowie der kanonischen Erzählstruktur der Genres. Auch wurzelten die in je eigenen „Classis" präsentierten Wissensbestände des Architekten in einem Begriffsverständnis von „bauen", das über den Hoch- und Tiefbau hinausging; auch aus Holz gefertigte Arbeitsgeräte und Möbel umfasste.[117]

Böcklers Anspruch, Bauwissensbestände zu präsentieren, die den adligen Bauherrn in die Lage versetzten, Sachverstand für die Errichtung eines entlokalisierten Meyerhofes zu erwerben, stießen bereits in der *Classis I. Von nützlicher und ordentlicher Anstellung einer Meyerey/ Landguths oder Baurenhoff/ sampt dessen Zugehör ins gemein* an ihre (selbst)erklärenden Grenzen. Musste doch Böckler in diesem einleitenden Abschnitt bekennen, dass es nicht möglich sei, den „vollkommene(n) und ohnmangelhaffte(n) Ort zu einem Meyerhoff" in Worte zu fassen. Eine differenzierte und zugleich allgemeingültige Formulierung von Wissensbeständen über die Wahl des optimalen Bauplatzes sei „gleichsam Schlösser in die Lufft bauen", so Böckler.[118] Infolgedessen beschränkte sich auch der Architekt

[116] Alle Zitate, siehe Böckler 1678, Zuschrift, s. p.
[117] Böckler 1678, 24f.
[118] Böckler 1678, 1.

darauf, lakonisches Regelwissen zu verschriftlichen, wie es dem Genre entsprach. Betonten die Autoren des Genres gewöhnlich nur die Bedeutung klimatischer und topographischer Gegebenheiten für die Wahl des Bauplatzes hinsichtlich des gesundheitlichen Wohlergehens zukünftiger Bewohner, so unterstrich Böckler darüber hinaus jene für die Standfestigkeit des Gebäudes. Den adligen Bauherrn warnend verlautbarte Böckler in dieser Hinsicht:

> „Man solle aber in Anlegung eines Meyerhoffs/ wo müglich/ und es die Gelegenheit zulassen will/ allezeit dahin trachten/ daß man denselbigen auff einem ebenen Absatz/ an der Seiten eines Berges meistentheils gegen Aufgang und vornen gegen Mittag gelegen/ oder auff einem festen Land anlege; dann dadurch wird man versichert vor der grossen Sonne-Hitze und Frost des Winters/ auf für Belästigung der Nebel und Wind/ auch Anlauffung der Bäche und deß Wassers so von den Gebürgen komet/ so dem Gebäu und dessen Fundament leichtlich Schaden zufügen könnte/ insonderheit wann es ein Regen=widrittes und windiges Jahr gibt.“[119]

Dass Böckler sich auf eine solche, lapidare Niederlegung eines essentiellen Wissensbestandes für die Wahl des Bauplatzes beschränkte, dürfte nicht nur an dem räumlich relativ universalen Anspruch seines Konzepts der Wissensvermittlung gelegen haben. Ferner scheint es so, dass der Architekt personale baukonstruktive Wissensbestände über die Fundamentierung als zu komplex erachtete, dass sie dem Alltagswissen des adligen Bauherrn verständlich wären. Diese Grenzen der Wissensvermittlung durchzieht das Böcklersche Traktat. Offenkundig tritt dies auch bei jenen, von Böckler in der *Classis II. Von den Materialien* präsentierten Materialwissensbeständen zu Tage. Eröffnet wurden diese, wie im Genre üblich, mit dem nicht quantifizierten Ratschlag, alle benötigten Baumaterialien rechtzeitig zu beschaffen, um einen reibungslosen Ablauf des Neubaus zu gewähren. Folgte der Architekt hier den Kompliatoren, betonte gar, dass diese Regel „für alle[…] Dinge[…] zu wissen“[120] sei, so unterschied er sich doch in seiner Wissenspräsentation von ihnen, denn Böckler widmete sich ungleich ausführlicher allen wichtigen Baumaterialien, die er in sieben „Gattungen“ klassifizierte – Stein, Sand, Kalk, Holz, Eisen, Blei und Glas. Aspekte der Materialqualität und -verwendung sowie der Maße der Baustoffe strukturierten dabei die Niederlegung des personalen Bauwissens, die zwischen lapidaren Regeln, exakten Maßangaben und kurzen (chemo-)technischen Informationen oszillierte. So vermittelte Böckler im Abschnitt der Gattung „Stein“ dem adligen Bauherrn nicht nur die regional unterschiedlichen Maße für Back- und Ziegelsteine,[121] sondern auch die unterschiedlichen Natursteinarten samt ihres Gebrauches.[122] Allerdings konzentrierten sich Böcklers Explizierungen auf Aspekte der Materialqualität, besser: auf die Möglichkeit einer empirischen Qualitätskontrolle dieser Baustoffe durch den Bauherrn.[123] So sei es für den Bauherrn, laut Böckler, ein leichtes, die Tragfestigkeit von Natursteinen zu evaluieren, wenn er rechtzeitig einen Neubau plane. Denn, so Böckler: „Wann man demnach ein beständig Maurwerk oder Gebäu machen will/ so solle man im Sommer und nicht zu Winters-Zeiten die Steine brechen/ hernach

[119] Böckler 1678, 2.
[120] Böckler 1678, 8.
[121] Böckler 1678, 10–11.
[122] Böckler 1678, 8–9.
[123] Böckler 1678, 13–14 (Sand), 29–30 (Eisen).

dieselbige ein Jahr oder 2. in der Lufft/ Frost/ Hitz und Regen liegen lassen: Was nun beständig und gut bleibet/ und von dem Wetter nicht zermalet oder consumiret wird/ kann man zu dem äusserlichen Maurwerk oberhalb der Erden gebrauchen/ mit dem übrigen aber […] die Fundamenta außfüllen und auffmauern."[124] Dieses explizierte Wissen verdeutlicht nicht nur die naturale Einbindung des Bauens in der Vormoderne, es verwies den Bauherrn vor allem auch darauf, dass der Neubau ein langjähriges, gut zu planendes Vorhaben war. Insofern offenbart sich hier auch die Verschmelzung unterschiedlicher Bauwissensbestände, ein Verweis darauf, dass verregeltes, zeitlich unspezifisches logistisches Wissen eng verknüpft war mit Materialwissensbeständen. Die enge Verzahnung dieser beiden Wissensbestände spiegelt auch Böcklers Text in Hinblick auf benötigte Backsteine wider. In diesem Kontext konstatiert er:

> „1. Wann man gute gebachene Steine/ so fest/ und in die Länge dauren sollen/ so wohl zu dem Mauerwerck als den Deckblatten auff die Dächer/ machen will lassen/ so solle man die beste weisse/ röthlich-leimichte und geschmeidige Erde/ welche ohne Sand und Kiß ist/ darzu erwählen. 2. Die Erde darzu sollte im Herbst gegraben/ im Winter eingeweicht und im Frühling darvon die Steine formiret werden/ damit dieselbige zu gleich am Zeug ohne gähe Hitz der Sonnen wohl austrocknen mögen. Dann so man solche im Sommer trocknen wollte/ würden sie außwendig sprödt und hart/ und blieben inwendig feucht/ daher sie leichtlich springen oder spalten. 3. Da es aber die Noth erforderte/ daß man solche Steine im Sommer oder Winter machen müste/ so sollen dieselbige deß Winters mit trockenem Sand und des Sommers mit Stroh zugedecket werden/ diese muß man eine lange Zeit im Schatten trocknen lassen/ damit sie nicht allein außwendig an ihrer Fläche/ sondern auch zugleich innerhalb trocken werden/ welches aber erst in zwey Jahren geschehen kann."[125]

Reduzierte Böckler das aus seiner Sicht notwendige Wissen über das Baumaterial Naturstein auf genuin naturale Aspekte, im Sinne der Verwitterung, so inkludierte er beim Kunststein dessen geeignete Rohstoffe, wie auch technische Hilfsverfahren zur Trocknung, wenn die zeitlich-optimale Produktion sommers nicht möglich war.

Die Bedeutung, die der Architekt und Ingenieur technologischen Inhalten bei der Distribution seines Materialwissens zumaß, durchzieht prägend die Erörterung in der *Classis II.* Allerdings stand dabei nicht die Explizierung genuin technischer Sachverhalte der Baumaterialproduktion im Vordergrund. Böckler folgte narrativ der bereits angesprochenen Strategie, hob dezidiert auf die Wissensvermittlung des Einflusses der verwendeten Rohstoffen auf die Qualität des Endproduktes ab. Prägnant spiegelt sich dies in der Darlegung des personalen Wissens zum gebrannten Kalk und zum Glas wider.[126] Böcklers Zurückhaltung, den gebildeten Leser mit genuin technischen Sachverhalten zu konfrontieren, mag in diesen genannten Fällen darin gründen, dass die komplexen chemo-technischen Verfahrensschritte sich größtenteils im Nichtsichtbaren abspielten, sich dem Sehen entzogen. Einzig der Rekurs auf alchemistische Wissensbestände hätte es Böckler erlaubt, dem Leser die chemo-technischen Verfahrensschritte zu erläutern. Zugleich stieß der Autor insbesondere dort an die Grenzen

[124] Böckler 1678, 8.
[125] Böckler 1678, 9.
[126] Böckler 1678, 14–17 (Kalk), 30–31 (Glas).

seiner Wissensvermittlung, wo die lokal und regional anstehenden Rohstoffe von erheblicher Bedeutung für die Qualität des Produktes waren, wie z. B. beim Glas. Hier vermied Böckler, wohl auch, um seinem ent-lokalisierten Bauwissen-Vermittlungsanspruch gerecht zu werden, jegliche weitere Erörterung und konstatierte lakonisch: „Je weisser und reiner das Glaß/ je höher es aestimirt und geschätzet wird“.[127]

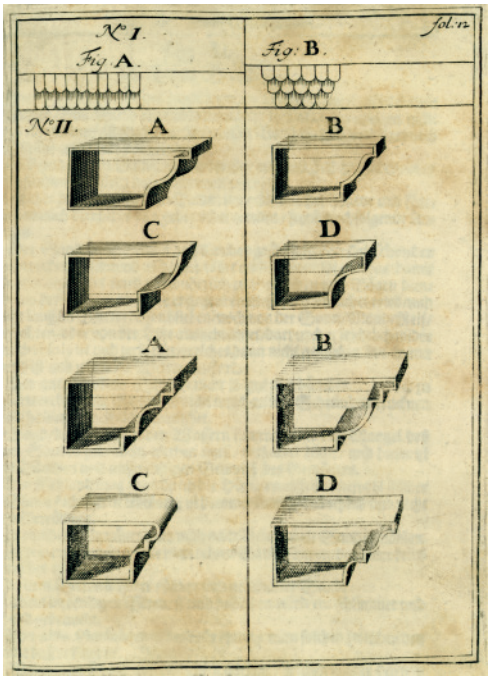


Abb. 5.3: Formen der Dachziegel und der Deckungen. Figur A zeigt die sogenannte einfache, Figur B die doppelte Deckung des Daches. Die anschließend dargestellten Gesime sollten dem Bauherrn veranschaulichen, welche standesgemäßen Formen angemessen seien (Böckler 1678, zwischen S. 12 und S. 13).

Vor allem aber habe der adlige Bauherr, so Böcklers Darstellung, auf die zur Dachdeckung verwendeten Ziegel zu achten. Hier schien es nach Meinung des Experten noch weit verbreitet, Ziegel zu nutzen, deren Eigengewicht in keinem ausgewogenen Verhältnis zur tragenden Dachkonstruktion stand.[128] Um die Standfestigkeit des Baues zu gewährleisten galt es daher, dem Bauherren über die Masse der zu verwendenden Ziegel und bautechnische Aspekte der Dachdeckung in Kenntnis zu setzen:

> „Die Zusammenfügung der Deckblatten werden von etlichen innenwendig mit Speitz beworffen/ weil aber die doppelte Deckung sich selbst verwahret/ al man nur einen Dännen […] oder Schindelstück allezeit/ wo die Deckblatten mit den

[127] Böckler 1678, 30.
[128] Vgl. Böckler 1678, 11.

> Nebenleuthen zusammen stossen/ in der Mitte unterschieben; und ist dieses bevorab bey der emfachen Deckung in acht zu nehmen/ da etwa am Dach ein oder ander Mangel/ kan der Hauß-Vatter allezeit durch Vorschiebung der Schindel leitlich wieder helffen.“[129]

Die Bedeutung, die Böckler der seiner Meinung nach richtigen Dachdeckung beimisst, gründet nicht nur in baustatischen Problemlagen, sondern auch im „groben Unverstand der Handwercks-Leute“, die nicht nur falsch, sondern auch für den Bauherren kostenintensiv das Dach decken würden.[130] Diese Zuschreibungen dürften auch Grund dafür sein, dass Böckler sowohl die Formen der Ziegel, als auch die Struktur der Dachdeckung nicht nur beschrieb, sondern dieser Beschreibung auch, was im nicht direkt kritisierten Traktat Furttenbachs fehlte, eine Abbildung beifügte.

Sind solche Darlegungen, ob der ausgewiesenen Expertise des Autors verständlich, für das Genre singulär, so unterscheidet sich Böcklers Schwerpunktsetzung bei der Vermittlung von baulichen Materialwissen wenig von der grundsätzlichen Struktur des Genres, auch in seinen Darlegungen nimmt das Baumaterial Holz eine hervorgehobene Bedeutung ein. Böckler diskutiert zunächst in typischer Weise die Frage, zu welchem Zeitpunkt das Bauholz zu fällen sei, weist auch auf das Mondholz hin. Relevanter als die zeitliche Bestimmung, die bei Böckler unbestimmt bleibt, ist für ihn der Wissenstransfer um technische Verfahren und deren Einfluss auf die Materialqualität. „8. Ehe man das Bauholz fället/ muß man den Stamm biß auff die halbe Seiten mitten des Baums behauen/ und also stehen lassen/ biß der Baum außtrocknet. 9. Man kan auch das Bauholz schelen/ und biß auff den halben Theil deß Marcks von einander sägen/ damit er weder von Safft noch Erden könne Nahrung haben“.[131] Unterbrochen werden jene praktischen Leitsätze durch solche, die die witterungsbedingte Lagerung des gefällten Bauholzes und seine verwendungszweckorientierten Klassifikation ansprechen; anschließend legt Böckler seine praktizierte Techniken der Qualitätskontrolle dar, die sich auf die Beobachtung des Saftabflusses von angeschlagenen Bäumen und dem Klang beim Einschlag beschränkt, je weniger Saft abflösse und je besser der Klang von der Schlagstelle an das Ende des Stammes übertragen würde, je härter sei das Holz, so Böckler. In diesem Zusammenhang verzichtet der Experte bewusst auf die Wiedergabe bereits von „Mathematicis“ niedergelegter Wissensbestände.[132] Bleibt dieser Verzicht seitens des Autors unbegründet, scheint er mit dem starken Praxisbezug der im Traktat vermittelten Bauwissensbestände eng verknüpft. Die Rückbindung der Wissensvermittlung an die adlige Lebenspraxis spiegelt auch die Bauholzklassifikation Böcklers wider, die einzig auf den besten Verwendungszweck rekurriert, die natürliche Härte zum einzigen Ordnungskriterium erhebt. Aufgrund seiner natürlichen Wasserresistenz sei Eichenholz am besten für Pfahlbaukonstruktionen geeignet, für tragende Konstruktionen könne es hingegen durch Erlenholz ersetzt werden. Tannenholz solle man vor allem für die Innenkonstruktionen und -ausbau nutzen, Hagebuchen müssen zunächst im Wasser gehärtet werden und eignen sich dann als Baumaterial für Gerätschaften (Pressen etc.).[133] Mögen diese Ausführungen lapidar erscheinen, erweisen sie sich doch als zeitgenössisch wissenswert, verfügte doch nicht

[129] Böckler 1678, 12.
[130] Böckler 1678, 12.
[131] Böckler 1678, 18.
[132] Böckler 1678, 19–20.
[133] Böckler 1678, 24.

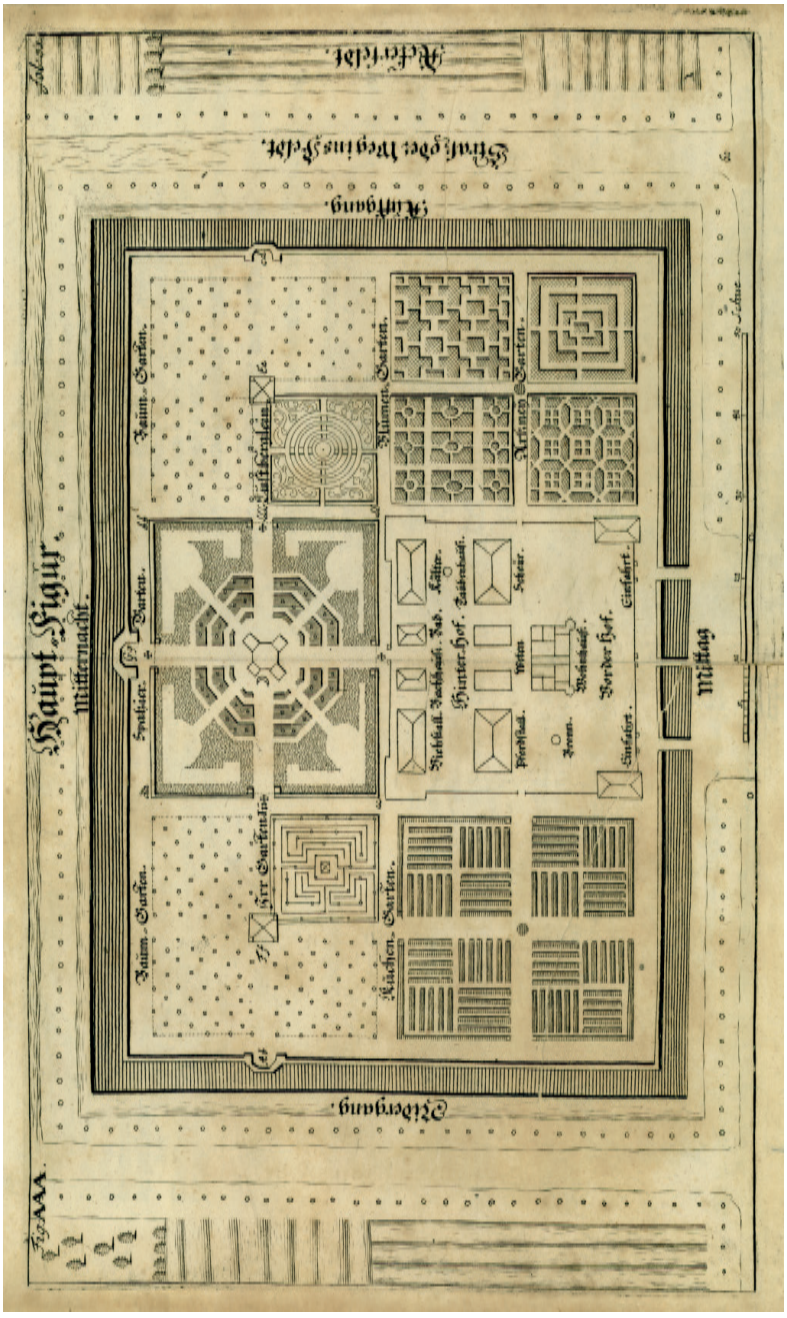
jeder adlige Haushalt über geeignete Wälder für die Bauholzgewinnung. Für den Kauf benötigten Bauholzes stellte die Darlegung des jeweiligen Verwendungszweckes jedoch keine hinreichende Information dar; ergänzend legte Böckler daher die gängigen Maße des von dem jeweiligen Landesherrn vertriebenen Holzes dar, sah sich aber ausser Stande, dem Leser über Preise zu informieren, da diese abhängig von den naturalen Wachstumsbedingungen seien und daher stark schwanken.[134]

Grundlage aller baulichen Aktivitäten bildete die begrenzte Verfügbarkeit der Baumaterialien. Waren diese beschafft, wobei ihre quantitative Dimension unbeachtet blieb, konnten die weiteren Schritte der Prozessplanung erfolgen; diese Argumentation teilte auch der Experte. In antiker Tradition stehend, hoben die meisten Autoren für die sich nun prozesshaft anschließende Wahl des Bauplatzes vor allem klimatische Aspekte hervor. Böckler hingegen legte Wert darauf hinzuweisen, dass der Bauplatz genügend Fläche für Erweiterungsbauten böte. Doch ist für ihn die Wahl des Bauplatzes weniger zentral, denn die proportionierte, geordnete Anlage des Ensembles. Wissenswert war somit aus Sicht des Experten eine begründete Ordnung der einzelnen Funktionsgebäude:

> „Zu vorhabendem Gebäu und gantzen Bauplatz erwählen wir eine mittelmässige Proportion (nach welcher man mit vergrössern oder verkleinern/ ja nach dem es eines jeden Bauherrn Vermögen und Gelegenheit erfordert/ oder der Situs mit sich bringet/) ab- und darzu thun kann. Es ist aber hierbey zu wissen/ daß man schwerlich ein dergleichen Gebäu und dessen Zugehör wird solcher Gestalten vorstellen und beschreiben können/ daß es einem jeden gefallen wird/ oder nach seinem Kopff und Hirn gerichtet seyn/ weiln es nach dem gemeinen Sprichwort heisset/ viel Köpf/ viel Sinn/ bevorab wann Meister Klügling dahinter kommet/ welcher wol […] keinen Schweinsstall sehen bauen/ viel weniger selber gebauet/ sich aber wohl unterstehen darff Fürstliche und grosse Häuser zu reformieren; dessen aber ungeachtet/ weiln die Regeln der Baukunbst fest und unumbstoßlich gegründet/ lassen wir uns der Esel-Geschrey nicht anfachten/ befehlen unterdessen aber solches einem guten starcken Stallknecht/ welcher schon wissen wird/ wie er dergleichen Esel mit darzu gehörigen Instrumenten auffwarten und von diesen Platz des Meyerhoffs bringen soll.“[135]

Ordnendes Prinzip bildete die funktionale Trennung der einzelnen Arbeits- und Lebensbereiche des Meyerhofes, ja nicht solle „[…] der Bauherr […] durch ein und andere vermeynte Baumeister dahin sich bereden […] bereden lassen/ daß er das ganze Gebäu […] unter einem Dache bringe […]“,[136] eine nicht weiter, dennoch gegen Furttenbachs Entwurf zielende Planungswegweisung Böcklers.

[134] Vgl. Böckler 1678, 25ff.
[135] Böckler 1678, 31f.
[136] Böckler 1678, 32.


Haupt-Figur
Mitternacht.
Mittag
Zaun-Garten.
Kirr Gartenlein
Küchen-Garten.
Hinter-Hof.
Vieh-Hof.
Vorder Hof.
Einfahrt.
Scheur.
Wohnhaus.
Brunn.
Blumen-Garten.
Artiren-Garten.
Lust-Gärtlein.
Allée.
Ställe.
Schweine-Hof.
Backhaus.
Pferdhaus.
Wagen-Hof.
Einfahrt.
Wohnhaus.
Brunn.
Scheur.
Ställe.
Backhaus.
Schweine-Hof.
Vieh-Hof

Da jene Ordnung nur schwer aus dem allgemeinen Grundrissplan ableitbar schien, gab Böckler seiner Abhandlung noch ein Detailplan der Funktionsgebäude des Meyerhofes bei. Dessen anscheinend exakte Vermassung bildete allerdings nur die bauliche Ordnung idealiter ab, sollte nicht als verbindliche Richtschnur angesehen werden, denn nicht in jedem Falle, so Böckler, reiche der Bauplatz aus, um selbiges zu verwirklichen. Die Maßangaben stehen dementsprechend nur als Relationen der Raumaufteilung und der Gebäudeordnung.[137]

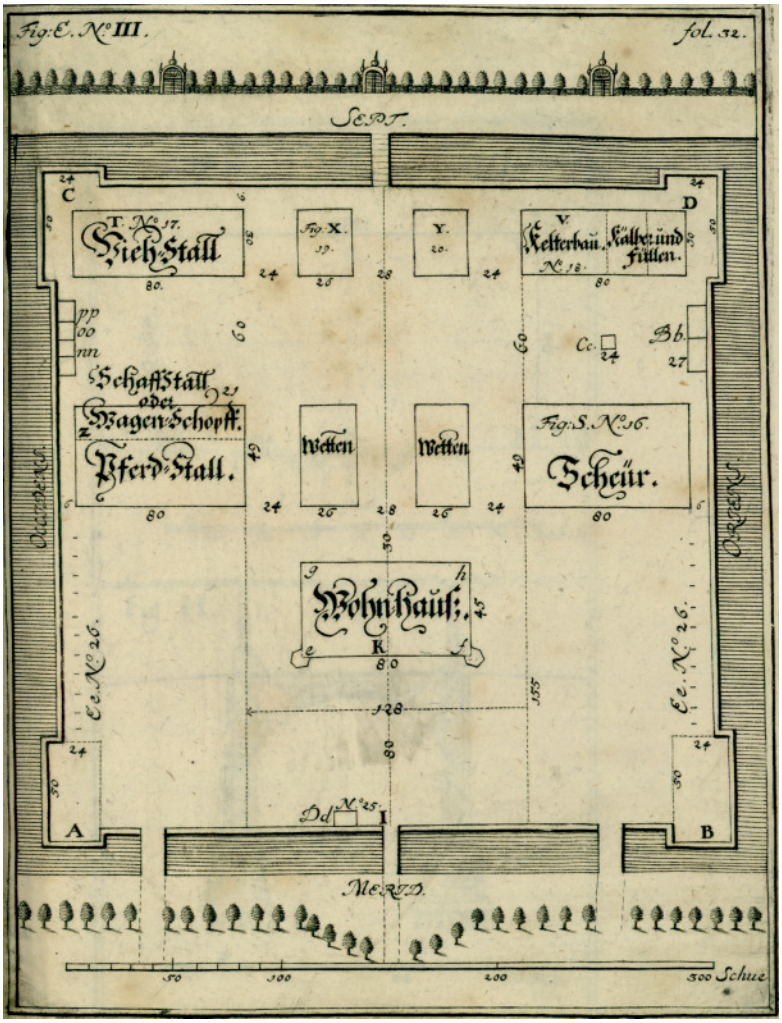


Abb. 5.5: Vermaßter und genordeter Detailplan der Funktionsgebäude eines adligen Meyerhofes (Böckler 1678, zwischen S. 32 und S. 33).

[137] Vgl. Böckler 1678, 32.

Wie wichtig Böckler eine, die einzelnen Funktionen des Meyerhofes baulich von einander getrennte Bauplanung war, verdeutlicht nicht nur dieser Detailplan. In seinem Versuch, dem Bauherrn an seinem Expertenwissen teilhaben zu lassen, gab er nicht nur weitere Grundrisse und Ansichten des Wohnhauses und der übrigen Gebäude bei, sondern legte auch technische Aspekte der Vermessung des Areals und der Gebäudeplatzierungen dar. Insbesondere der exakten Aufschnürung des Wohngebäude-Bauplatzes maß Böckler hohe Bedeutung zu, wie seine anschaulichen und ausführlichen schriftlichen Darlegungen zeigen,[138] die er zudem mit einer visuellen Wissensrepräsentation versah.

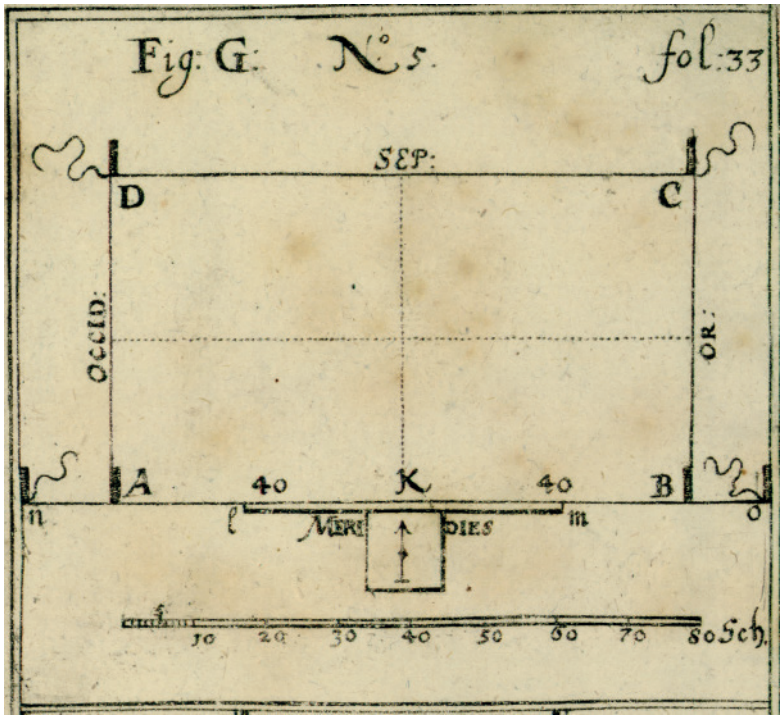


Abb. 5.6: Darstellung eines aufgeschnürten Bauplatzes des Wohnhauses (Böckler 1678, zwischen S. 32 und S. 33).

Zwar mochte Böckler den Bauherrn wissen lassen, dass die von ihm konzipierten Maße des Wohnhauses aufgrund mangelnden Bauplatzes nicht immer realisiert werden könnten. Doch tat sich eine weitere Grenze seiner Bauwissensdistribution auf, denn zum einen vermeinte er, dass eine Änderung der Maße „dem ganzen Bau […] die commodität und Bequemlichkeit“ nähme.[139] Zum anderen basierten seine angegebenen Abmessungen auch den Wissenstransfer hinsichtlich der Grundrissgestaltung der einzelnen Geschosse und der Fassadengestaltung, ließen sich mithin nur schwer auf andere Grundmaße übertragen.

[138] Vgl. Böckler 1678, 32–34.
[139] Böckler 1678, 33.

Dessen ungeachtet zeichnet sich die besondere Qualität der vom Experten niedergelegten Bauwissensbestände dadurch aus, dass er den Bauherrn bautechnische Informationen der Planung an die Hand gab, die insbesondere die Fundamentierung betrafen. Diese blieben, natural unterschiedlichen Bodenbedingungen geschuldet, allgemeiner Natur, beschränkten sich auf „ins gemein in acht zu nehmen […] Erinnerungen“.[140] Zu erinnern galt zuvorderst, für ein hinreichend festen Baugrund Sorge zu tragen. Sollte nach Schachtung von maximal 15 Schuh (entspricht ca. 3,6–6,4 m) noch kein entsprechender solider Boden angetroffen werden, so sei ein aus Eichenholz bestehender Pfahlbau zu errichten, wobei Böckler auf die Einhaltung der exakten Abstände zwischen den Pfählen (1–2 Schuh) und deren Schutz durch eine Kalk-Sand Schicht aufmerksam machte.[141] Mochte auch regional die metrische Größe des Schuhes variieren, was einer Formalisierung der an den Hausvater adressierten Wissensbestände entgegenstand, so erlaubten solche Maßangaben ein relationales und proportionales Verständnis des Baues.

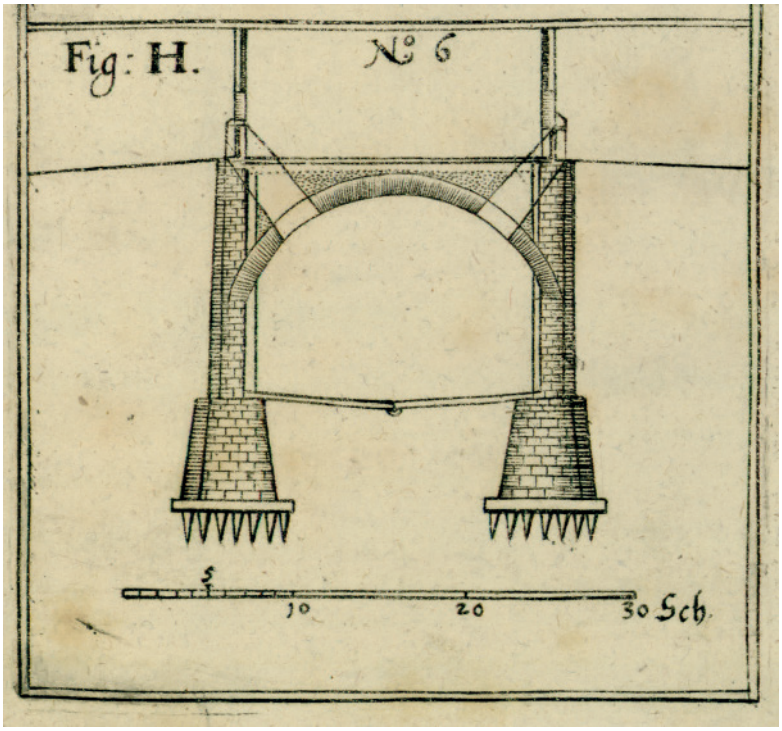


Abb. 5.7: Schnitt durch ein Fundament (Böckler 1678, zwischen S. 32 und S. 33).

Ordnete der Bauprozess die Struktur des Wissenstransfers, so war folgerichtig, das Planungswissen für die einzelnen Geschosse erst nach der „Anordnungen des Kellers“ und „Aufführung des Bawes“ niederzulegen. Wies Böckler zwar darauf hin, dass die Größe der Kellers abhängig von den zu lagernden Vorräten, mithin auch der Personenzahl des „ganzen

[140] Böckler 1678, 34.
[141] Böckler 1678, 35.

Hauses“, sei, explizierte er dennoch beispielhaft Maßangaben, die sich aus den von ihm präsentierten Grundriss des Wohnhauses ergaben. Unproblematisch erwies sich hingegen der Transfer von Wissen, der auf technische Aspekte des Kellerbaues zielte, detaillierter die Anlage des Kellerbodens und den Schutz der Wände gegen Nässe beschrieb.[142] Allgemeiner blieben Böcklers Ausführungen zur Bauausführung, die um die Vor- und Nachteile des Steinbaues im Vergleich mit dem Fachwerkbau kreisten.[143] Einzig einige konkrete Informationen zum Fußboden gab der Autor. Dass hinsichtlich der Bauausführung die Darlegungen des zu Wissenden vergleichweise dürftig blieben, scheint ursächlich auf das Fehlen einer einheitlichen technischen Fachsprache des Bauhandwerks rückführbar. Gerade mit dem Anspruch, allgemeine, überregional verständliche Bauwissensbestände zu transferieren, ließ sich an dieser Stelle eben nicht auf das regionale, technische Vokabular zurückgreifen, das Böckler bekannt gewesen sein dürfte. Hier stieß der Anspruch eines überregionalen Wissenstransfers an seine zeitgenössischen semantischen Grenzen.

Weit weniger problematisch, da Böckler hier die Strategie visueller Wissensrepräsentation nutzen konnte, erwies sich hingegen, den Bauherrn allgemeine und nachvollziehbare Leitsätze zu Grundrissaufteilung der einzelnen Geschosse an die Hand zu geben. Besonderes Augenmerk lenkte der Experte dabei auf die Öfen, ein Augenmerk, das sich auch bildlich prominent widerspiegelte.

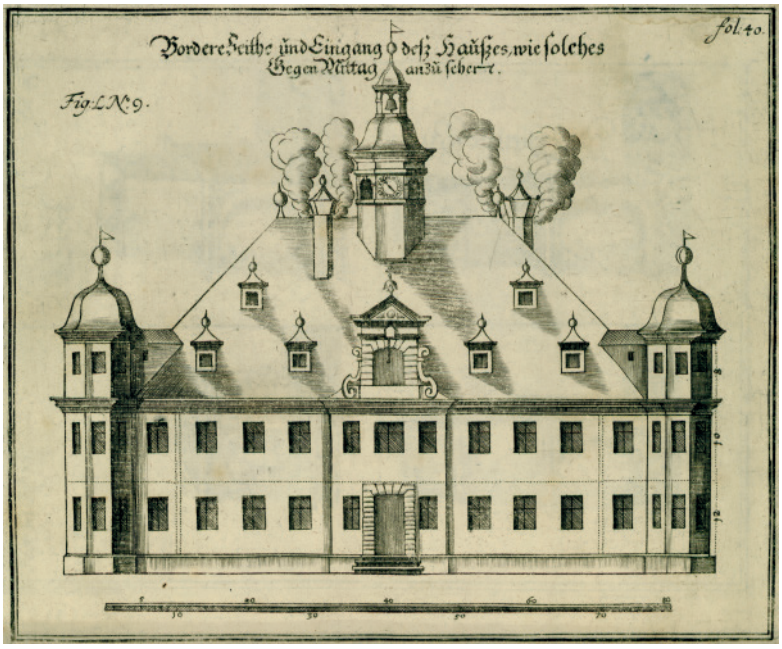


Abb. 5.8: Ansicht der von Böckler propagierten Fassade des adligen Meyerhofes. Die rauchenden Schornsteine versinnbildlichen die Bedeutung der guten, funktionierenden Öfen (Böckler 1678, zwischen S. 40 und S. 41).

[142] Böckler 1678, 37f.
[143] Böckler 1678, 38ff.

Es wundert nicht, dass Böckler seinen textlichen Ausführungen über den Ofenbau dementsprechend noch vier Bilder beigab.[144] Eine solch prominente Bedeutungszuweisung des Wissens über die Hausfeuerung begründete der Experte vor der Hand damit, dass „bey unsern Teutschen Oefen ins gemein/ wiederumb zu den Ofenloch hinaus/ und also umbsonst und verlohren gehet".[145] Ursächlich gingen die von Böckler gegebenen Merkposten zur Optimierung des Wärmehaushaltes der häuslichen Feuerung zurück auf die strategische Bedeutung der Ressource Holz in der Frühen Neuzeit, seiner essentiellen Relevanz als universeller Bau- und Brennstoff.[146] Jene hatte sich zum einen darin niedergeschlagen, dass in Deutschland der frühneuzeitliche Fürstenstaat versuchte, althergebrachte Rechte der Waldnutzung einzuschränken. Zum anderen verband sich mit diesem Prozess eine fortschreitende monetäre Bewertung des Holzes, die selbst von Autoren der Hausväterliteratur nicht ignoriert wurde.[147] Optimierung des häuslichen Wärmehaushaltes hieß auch, mittel- bis langfristige Kostenersparnis bzw. eröffnete Vermarktungsmöglichkeiten des eigenen Waldes.

Für die Planungen des Erdgeschosses und der Stockwerkes fügte Böckler wiederum zwei einzelne, vermaßte Grundrisspläne bei, die die Größe der Zimmer und deren funktionalen Zusammenhänge wiedergaben. Seine Erläuterungen enthielten keine bautechnischen Sachverhalte i. e. S., doch zeichnete sich Böcklers Wissenstransfer dadurch aus, dass er dem Bauherrn für Detaillösungen zu beachtende Leitsätze an die Hand geben wollte. Im Erdgeschoß betraf dies zum einen die Bauplanung und -ausführung des „Secret oder heimliche Gemach",[148] der Toilette, und das Speisezimmer. Bei der Errichtung der Toilette, die als Anbau der sich im Erdgeschoß und erstem Stock befindlichen Schlafzimmer entworfen war, sei darauf zu achten, dass eine genügend große Grube für die Aufnahme der Exkremente vorhanden und der Anbau nicht den Kellermauer beeinträchtige. Wohingegen sein Ratschlag hinsichtlich des Speisezimmers dahin ging, in seiner Mitte eine steinerne Platte einzeln einzulassen, die mit einem Eisenring versehen beweglich gelagert war und so bei einem Feuer als Notausgang in der Keller diente. In beiden Fällen legte der Experte knapp auch wichtige Maßangaben dieser Baumaßnahmen dar.[149]

Hinsichtlich des Obergeschosses dominierte ein zentraler Leitsatz – kein auskragendes Stockwerk zu bauen. Ausdrücklich warnte Böckler:

> „[…] auch solle dieser zweyte Stock auff keine Seiten gegen dem Hoffe über vorigen untern Stock außgesetzet oder übergehänget werden/ und wird der Haußvatter oder Bauherr hiermit absonderlich gewarnet/ daß er in diesem Fall sich keins wegen durch dergleichen Zimmerleuthe/ so dieses Irrtthumbs gewohnet/ und dardruch viel Leuthe in Schaden gesetzt und die Gebäu verderbet/ bereden lassen; dann dergleichen Gebäuen übel zuhelffen/ wann die übergeschossene Köpffe des Gebälcks abfaulen/ so müssen nothwendig die darauff gesetzte äusserste Wände sincken und fallen; lassen sich zwar im Anfang des Schadens mit Anckern etwas einziehen/ hat aber keinen bestand/ und muß man gantz von un-

[144] Böckler 1678, 41–42.
[145] Böckler 1678, 40f.
[146] Als Überblick vgl. immer noch Radkau und Schäfer 2007; siehe auch Radkau 2007.
[147] Vgl. Abschnitt 5.2.
[148] Böckler 1678, 42.
[149] Vgl. Böckler 1678, 48ff.

> ten deß Grundbodens auff auß dem Fundament hinauff fahren und dieselbige unterbauen.“[150]

Deutlich schwingt an dieser Stelle der Grundtenor der Wissensvermittlung mit – auch der Experte beabsichtigte nicht, zentrale (konstruktive) Bauwissensbestände zu transferieren, sondern den Bauherrn vor vermeintlichen Schäden der Bauausführungen zu bewahren. Ausgestattet mit solchen, warnenden Leitsätzen, vermeinte auch Böckler hinreichende Argumente gegen handwerkliche Lösungsvorschläge zu geben. Dieses Grundmuster prägte auch die Leitsätze, die Böckler bezüglich der landwirtschaftlichen Nebengebäude formulierte.[151] Konkreter handlungsbezogen erwiesen sich die vom Experten in einem eigenen Abschnitt, der *Classis V*, niedergelegten Wissensbestände über den Brunnenbau. Mochte der Autor mit einer Klassifizierung der Brunnen beginnen (Springbrunnen, Ziehbrunnen, Zisternen), so fokussierte er anschließend auf die „Leitung(en) und Grabung der Bronnen/ so bey diesem Meyerhoff nöthig sein möchten“.[152] Am Anfang stand dabei die Suche nach Grundwasser, die nicht auf dem Einsatz der des Öfteren im Genre gepriesenen Wünschelrute beruhte. Vielmehr legte Böckler dem Leser nahe, auf Naturbeobachtungen und aus ihnen abgeleiteten Probebohrungen zu vertrauen. Letztere trugen insofern experimentellen Charakter, als der Autor dezidierte Anweisungen gab, wie die Wasserqualität auf ihre Trinkbarkeit hin zu prüfen sei.[153] Fand sich auf dem Bauplatz selbst kein trinkbares Grundwasser, musste solches aus der Nähe heran geleitet werden.[154] Auf den Bau eines dementsprechenden Brunnenhauses, der Materialität der Rohrleitungen und der Bestimmung des Gefälles konzentrierte Böckler in dieser Hinsicht seinen Wissenstransfer. Blieben seine Ausführungen zum Bau des Brunnenhauses lapidar, so legte er den Bau der Rohrleitung präzise dar. Nicht nur das zu verwendete Holz, Tannen, sondern auch deren technische Verbindung wurden vom Autor knapp dargelegt. Es mangelte nicht daran, dem Hausvater von der Verwendung von Bleirohren abzuraten, da sie „insonderheit […] zu dem Trinckwasser gehöret; […] schädlich“ sein.[155] Und auch das technische Verfahren zur Bestimmung des Gefälles mittels Richtscheit und Waage erwähnte der Autor kurz. Dass diese Ausführungen konkreter waren, mag daran gelegen haben, dass solche Arbeiten auch das Gesinde des Hausvaters verrichten konnte, der Autor handwerkliche oder architekturale Expertise als nicht zwingend voraussetzte. Mangelt es diesen schriftlichen Hinweisen zudem an einer unterstützenden Bildhaftigkeit, darf gar vermutet werden, dass Böckler an dieser konkreten Stelle allgemein verbreitete Bauwissensbestände ansprach.

5.5 Schluss

Ich hoffe, im Vorangegangenen zunächst gezeigt zu haben, dass ein genauerer Blick auf die Textsorte der Hausväterliteratur insbesondere aus wissensgeschichtlicher Perspektive lohnend scheint. In dieser Sicht wird deutlich, dass der Anspruch der Autoren sich eben nicht, wie die klassische Sozialgeschichte lange Zeit betonte, ausschließlich auf normative Leitsätze beschränkte. Allein schon quantitativ nahm der Transfer praxisrelevanten Wissens

[150] Böckler 1678, 45f.
[151] Vgl. Böckler 1678, 48ff.
[152] Böckler 1678, 55.
[153] Vgl. Böckler 1678, 55f.
[154] Vgl. Böckler 1678, 56f.
[155] Böckler 1678, 57.

einen hervorgehobenen Stellenwert in den Traktaten ein. Bezüglich der von den Autoren niedergelegten Bauwissensbestände lässt sich, trotz individuell unterschiedlicher inhaltlicher Schwerpunktsetzung und Expertise, festhalten, dass der Wissenstransfer vornehmlich Organisation und Planung betraf. Im Kern zielten die Autoren darauf, den adligen Bauherrn solche Wissensbestände nahezubringen, die ihm erlaubten, alle im Vorfeld des eigentlichen Bauprozesses zu erledigenden Tätigkeiten auszuführen, was vor allem die Materialbeschaffung betraf.

Wenn auch seitens der Autoren immer wieder eine Negativbewertung der Bauhandwerker aufschien, schienen sich Baulaien und -experte einig darin, dass gerade Konstruktionswissen untrennbar mit erworbenen handwerklichen Fähigkeiten und Erfahrungen verwoben blieb. Transferierten die Autoren hier vor allem allgemeine Leitsätze; sollten diese den Bauherrn in die Lage versetzen, den Bauprozess zu kontrollieren. Allerdings gilt zu beachten, dass dieses Kontrollwissen sich in engen Grenzen bewegte; wie vor allem Böcklers Traktat verdeutlichte, gelang es doch den Autoren nicht, ihren Anspruch auf überregional gültige Leitsätze mit den regionalen Eigenheiten des Handwerks und seiner Terminologie in Einklang zu bringen. Doch scheinen es nicht nur regionale terminologische Spezifika zu sein, die gewissermaßen einen Abbruch der Bauwissensvermittlung evozierten. Vielmehr lassen insbesondere die Darlegungen des architektonischen Experten erkennen, dass es in der Frühen Neuzeit keine festgelegten, einheitlichen Regeln des Bauens gab, ebenso wenig einen architektonisch verpflichtenden Formenkanon. Hinzu trat, dass sich jene negative Betrachtung des Handwerks, wie sie im Genre typisch ist, im Falle von Böckler mit einer professionellen Tendenz der Abgrenzung gegenüber dem Handwerk verband – tradierte Handwerkspraktiken und architektonische Expertise standen sich anscheinend unvermittelbar gegenüber. Im konkreten Falle Böcklers zeichnet sich in dieser Hinsicht eine bis Frontinus zurückreichende Traditionslinie ab, die den Handwerkern technische Kompetenzen absprach. So gesehen spiegeln Texte, die sich der Bauwissensvermittlung verpflichteten, keine praktischen, handwerklichen Regel. Sie legen darüber hinaus allerdings auch nahe, zu hinterfragen, ob es überhaupt ungeschriebene, unverrückbare Regeln des Bauhandwerkes gab – wie im Vorangegangenem am Beispiel des Holzschlages skizziert. Einiges scheint dafür zu sprechen, dass die handwerkliche Regelgebundenheit des Bauens in der Vormoderne geprägt wurde durch die lokal und regional anstehenden Baustoffe. Jene Verzahnung von Naturstoffen und handwerklichen Bauregeln mag schlussendlich ein Grund dafür sein, dass die Autoren lapidare Leitsätze formulierten, die dem angesprochenen Lesepublikum aber verständlich waren.

Bibliographie

Abel, W. (1980). *Strukturen und Krisen der spätmittelalterlichen Wirtschaft*. Quellen und Forschungen zur Agrargeschichte 32. Stuttgart: Fischer.

Achilles, W. (1991). *Landwirtschaft in der Frühen Neuzeit*. Enzyklopädie Deutscher Geschichte 10. München: Oldenbourg Verlag.

Agricola, J. J. (1677). *Schau-Platz deß allgemeinen Hauß-Haltens/das ist Kurtze/jedoch klare Unterweisung und Anleitung von dem Haußhalter/Feld- Acker- Wein- Blumen und Garten-Baw …*. Nördlingen: Friederich Schultes Buchtruckern.

Andermann, K. und S. Lorenz (2005). *Zwischen Stagnation und Innovation. Landsässiger Adel und Reichsritterschaft im 17. und 18. Jahrhundert. Drittes Symposion „Adel, Ritter, Ritterschaft vom Hochmittelalter bis zum modernen Verfassungsstaat“ (20./21. Mai 2004, Schloß Weinsberg)*. Schriften zur südwestdeutschen Landeskunde 56. Stuttgart: Thorbecke.

Anonymus (1704). *Sächsisches Land= und Hauß= Wirthschafts=Buch/ worinnen alles/ was ein Haußwirth und Landmann in seiner Haußhaltung/ bey den Ackerbau/ bey der Vieh= und Bienen= Zucht … zu wissen von nöthen hat/ umständlich und gründlich enthalten ist …*. Leipzig: Fritsch.

Bauer, V. (1997). *Hofökonomie. Der Diskurs über den Fürstenhof in Zeremonialwissenschaft, Hausväterliteratur und Kameralismus*. Frühneuzeitstudien 1. Köln, Weimar, Wien: Böhlau-Verlag.

Bayer, A. (1982). Die neue Stadt Mühlburg nach der Planung von Georg Andreas Böckler ab 1668. *Zeitschrift für die Geschichte des Oberrheins* 130:181–206.

Bayerl, G. (1978). Technische Intelligenz im Zeitalter der Renaissance. *Technikgeschichte* 45:336–353.

Becher, J. J. (1691). *Kluger Hauß-Vater und wohlerfahrener Land-Medicus, das ist/ Vortheilhafftiger Unterricht/ wie man nicht allein in … Haußhaltungs-Geschäfften geschickt verfahren …/ Sondern auch für besorgliche Kranckheiten sich praeservieren … könne … 3 Bde*. Leipzig.

— (1745). *Kluger Hauß-Vater/ Verständige Haus-Mutter/ Vollkommener Land-Medicus/ Wie auch Wolherfahrener Roß- und Viehe-Arzt/ Nebst einem Deutlichen und gewissen Handgriff, Die Haushaltungs-Kunst Innerhalb 24 Stunden zu erlernen, also, daß man mit Erspahrung grosser Unkosten, solche Nahrung glücklich fortsetzen, sich vor Kranckheiten bewahren …*. 2. Aufl. Leipzig. [1. Aufl. Leipzig 1699].

Beck, R. (1993). *Unterfinning. Ländliche Welt vor dem Anbruch der Moderne*. München: C.H. Beck.

Biesler, J. (2009). Maß und Gefühl – Die frühe Architektenausbildung in Deutschland und die Erfindung der Architektur als Kunst. In: *Entwerfen. Architektenausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Geschichte Theorie – Praxis*. Hrsg. von R. Johannes. Hamburg: Junius Verlag, 359–378.

Blickle, R. (1988). Nahrung und Eigentum als Kategorien in der ständischen Gesellschaft. In: *Ständische Gesellschaft und soziale Mobilität*. Hrsg. von W. Schulze und H. Gabel. Schriften des Historischen Kollegs 12. München: Oldenbourg Verlag, 73–92.

Böckler, G. A. (1645). *Manuale Architecturae Militaris*. Frankfurt a. M.

— (1648). *Compendium Architecturae Civilis*. Frankfurt a. M.

— (1652). *Von der Radier- und Etzkunst*. Nürnberg.

— (1661a). *Arithmetica Nova Militaris*. Nürnberg.

— (1661b). *Theatrum Machinarum Novum*. Nürnberg.

— (1663). *Architectura Civilis Nova & Antiqua*. Frankfurt a. M.

— (1664). *Architectura Curiosa Nova*. Nürnberg.

— (1667). *Geometriae Practicae et Auctae. Libri IV*. Nürnberg.

— (1668). *Schola Militaris Moderna*. Frankfurt a. M.

— (1678). *Nützliche Hauß- und Feld-Schule, das ist, wie man ein Land-Feld-Guth und Meyerey mit aller Zugehöre als da seynd die nothwendige Gebäu, vollkommene Hausshaltung, allerley Viehzucht … und dergleichen mit Nutzen anordnen solle*. Nürnberg: Fürst.

— (1679). *Warhafftige Relation*. Nürnberg.

— (1688). *Ars Heraldica*. Nürnberg.

— (1698). *Die Baumeisterin Pallas/ Oder Der in Teutschland entstandene Palladius*. Nürnberg.

— (1991). *Die Baumeisterin Pallas/ Oder Der in Teutschland entstandene Palladius. Kommentierte und illustrierte Übersetzung der ersten zwei Bücher von Andrea Palladios I quattro libri dell'architettura. Faksimile-Nachdruck der Ausgabe Nürnberg 1698. Mit einer Einführung von Bernd Vollmar*. Nördlingen.

Braudel, F. (1969). *Écrits sur l'histoire*. Paris: Flammarion.

Brunner, O. (1949). *Adeliges Landleben und europäischer Geist. Leben und Werk Wolf Helmhards von Hohberg 1612–1688*. Salzburg: Müller Verlag.

— (1956). Das ‚ganze Haus' und die alteuropäische ‚Ökonomik'. In: *Neue Wege der Verfassungs- und Sozialgeschichte*. 1. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 33–61.

— (1968). *Neue Wege der Verfassungs- und Sozialgeschichte*. 2. Aufl. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.

Burkhardt, J. und B. P. Priddat (2000). Kommentar. In: *Geschichte der Ökonomie. Geschichte der Ökonomie. Vierhundert Jahre deutscher Wirtschaftstheorie in 21 klassischen Texten – aus den Quellen herausgegeben und kommentiert*. Hrsg. von J. Burkhardt und B. P. Priddat. Bibliothek der Geschichte und Politik 173. Frankfurt a. M.: Deutscher Klassiker Verlag.

Burleigh, M. (1988). *Germany Turns Eastwards: A Study of ‚Ostforschung' in the Third Reich*. Cambridge: Cambridge University Press.

Cato, Marcus Porcius (1980). *De agri cultura. Fragmente. Alle erhaltenen Schriften*. Hrsg. von O. Schöneberger. München: Heimeran.

Coler, J. (1593). *Oeconomia Oder Haußbuch. Erster Theil/ Darinnen begriffen und außführlichen erkleret ist/ Wie ein jeder Haußwirth/ nach dem Ihn GOTT der Allmechtige gesegnet/ ferner seine Nahrung/ nechst Gott anstellen sol/ auch fruchtbarlichen geniessen und gebrauchen*. Wittenberg: Helwig.

Coler, J. (1665). *Oeconomia ruralis et domestica. Darinn das gantz Ampt aller trewen Haus=Vätter/ Hauß=Mütter/ beständiges und allgemeines Hauß=Buch/ vom Haußhalten/ Wein= Acker= Gärten= Blumen und Feld= Bau/ begriffen … korrigierte Aufl.* Mainz: N. Heyll.

Columella, L. I. M. (1982). *Zwölf Bücher über Landwirtschaft. Buch eines Unbekannten über Baumzüchtung. Lateinisch und deutsch.* Hrsg. von W. Richter. Sammlung Tusculum. Darmstadt: Artemis.

Conrads, N. (1982). *Ritterakademien der frühen Neuzeit. Bildung als Standesprivileg im 16. und 17. Jahrhundert.* Schriftenreihe der Historischen Kommission der Bayerischen Akademie der Wissenschaften 21. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.

— (1988). Tradition und Modernität im adligen Bildungsprogramm der Frühen Neuzeit. In: *Ständische Gesellschaft und soziale Mobilität*. Hrsg. von W. Schulze. Schriften des Historischen Kollegs 12. München: Oldenbourg Verlag, 389–404.

Derks, H. (1996). Über die Faszination des „Ganzen Hauses". *Geschichte und Gesellschaft* 22:221–242.

Dipper, C. (1991). *Deutsche Geschichte 1648–1789*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Dreitzel, H. (1992). *Absolutismus und ständische Verfassung in Deutschland. Ein Beitrag zur Kontinuität und Diskontinuität der politischen Theorie in der Frühen Neuzeit*. Mainz: Philipp von Zabern.

van Dülmen, R. (1990). *Das Haus und seine Bewohner*. München: C.H. Beck.

— (1992). *Dorf und Stadt*. Bd. 2. C.H. Beck.

Dünnhaupt, G. (1990). Johann Joachim Becher (1635–1682). In: *Personalbibliographien zu den Drucken des Barocks*. Hrsg. von G. Dünnhaupt. 2. verb. und verm. Aufl. Bd. 1. Stuttgart: Hiersemann, 428–457.

Engelberg, M. von (2004). Weder Handwerker noch Ingenieur. Architektenwissen der Neuzeit. In: *Macht des Wissens. Die Enstehung der modernen Wissensgesellschaft*. Hrsg. von R. van Dülmen und S. Rauschenbach. Köln, Weimar, Wien: Böhlau-Verlag, 241–272.

Engelsing, R. (1974). *Der Bürger als Leser*. Stuttgart: Metzler.

Fischer, C. (1679). *Operis Oeconomice. 2 Bde.* erste deutsche Übersetzung 1690. Prag: Typis Universit. Carolo-Ferdinandeae in Colleg. Soc. Jesu, ad S. Clementem.

— (1696). *Fleissiges Herren=Auge/ Oder Wohl= Ab= und Angeführter Haus=Halter/ Das ist: Gründlich= und kurz zusammengefasster Unterricht/ von Bestell= und FÜhrung eines nütz= ein einträglichen Land=Lebens und Wirthschafft/…*. 2. Aufl. Nürnberg: J. Ziegers.

Florin, F. P. (1705). *Oeconomus prudens et legalis oder allgemeiner klug- und rechts-verständiger Haus-Vatter bestehend in neun Büchern …*. Nürnberg u. a.: Johann Christoph Donauer.

von Fraundorfer, S. (1957). *Ideengeschichte der Agrarwirtschaft und Agrarpolitik im deutschen Sprachgebiet. Bd. 1: Von den Anfängen bis zum ersten Weltkrieg*. München: Bayer.

Frühsorge, G. (1982). Oeconomie des Hofes. Zur politischen Funktion der Vaterrolle des Fürsten im Oeconomus prudens et legalis des Franz Phillip Florinus. *Daphnis* 11(1/2):41–48.

— (1988). Die Krise des Herkommens. Zum Wertkanon des Adels im Spiegel alteuropäischer Ökonomieliteratur. In: *Ständische Gesellschaft und soziale Mobilität*. Hrsg. von W. Schulze. München: Oldenbourg Verlag, 93–112.

Furttenbach, J. (d. J.) (1649). *MayerHoffs Gebäw. Eigentliche Beschreibung, wie ein Mayer: oder Güllther, vor Fewr und Wasser, auch nur under einem Dachwerck wol zuversorgen, und also bester massen zu verwahren; Ingleichem, wie die so wol für den Gülltherrn, also deß darob sitzenden Mayers Wohnungszimmer, gar handsam und bequem könden angelegt; Nicht weniger wie die Stallungen für das Vihe; Item der Dreschtennen, Kornvierttel, so wol das WagenHauß … sollen erbawet werden*. Augsburg.

Goldmann, N. und L. C. Sturm (1698). *Vollständige Anweisung zu der Civil-Baukunst*. Studien zur deutschen Geschichte 333. Wolfenbüttel, Leipzig: Heitz.

Günther, H. (2009). Der Beruf des Architekten zu Beginn der Neuzeit. Innovationsgeist und Kreativität als Berufsgeheimnis. In: *Entwerfen. Architektenausbildung in Europa von Vitruv bis Mitte des 20. Jahrhunderts. Geschichte Theorie – Praxis*. Hrsg. von R. Johannes. Hamburg: Junius, 215–275.

Hänseroth, T. (2006). Gelehrte Bilder: Geometrisierte Wissensrepräsentationen in der Bauliteratur des 17. und 18. Jahrhunderts als symbolische Einlösung des Nützlichkeitsversprechens frühneuzeitlicher Wissenschaft. In: *Technik, Arbeit und Umwelt in der Geschichte. Günter Bayerl zum 60. Geburtstag*. Hrsg. von T. Meyer und M. Popplow. Münster u. a.: Waxmann Verlag, 201–220.

Haushofer, H. (1961). Florinus. In: *Allgemeine Deutsche Biographie*. Hrsg. von Bayerische Akademie der Wissenschaften. Bd. 5. Berlin: Duncker & Humblot, 255.

— (1982). Das Problem des Florinus. *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie* 30(2):168–175.

Herr, M. (1538). *Deutscher Palladius und Columella*. Straßburg: Rihel.

Herrmann, B. (2003). Die Entvölkerung der Landschaft. Der Kampf gegen „culthurschädliche Thiere“ in Brandenburg im 18. Jahrhundert. In: *Die Veränderung der Kulturlandschaft. Nutzungen – Sichtweisen – Planungen*. Hrsg. von G. Bayerl und T. Meyer. Münster u. a.: Waxmann Verlag, 33–59.

— (2006). Zur Historisierung der Schädlingsbekämpfung. In: *Technik, Arbeit und Umwelt in der Geschichte. Günter Bayerl zum 60. Geburtstag*. Hrsg. von T. Meyer und M. Popplow. Münster u. a.: Waxmann Verlag, 317–338.

— (2008). Ein Beitrag zur Kenntnis von Schädlingsbekämpfungen und ihren Konzepten im 18. und frühen 19. Jahrhundert an Beispielen aus Brandenburg-Preußen. In: *Beten, Impfen, Sammeln. Zur Viehseuchen- und Schädlingsbekämpfung in der Frühen Neuzeit*. Hrsg. von K. Engelken, D. Hünninger und S. Windelen. Göttingen: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek, 135–189.

Hiller, H. (1966). *Zur Sozialgeschichte von Buch und Buchhandel*. Bonn: Bouvier.

Hinrichs, E. (2000). *Fürsten und Mächte. Zum Problem des europäischen Absolutismus*. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht.

Helmhard von Hohberg, W. (1682). *Georgica Curiosa. Das ist Umständlicher Bericht und klarrer Unterricht Vom dem Adelichen Land= und Feld=Leben/ ... 2 Bde., in 4 Halbbden*. Nürnberg: Endtner.

Jakubowksi-Tiessen, M. (2010). Die Auswirkungen der „Kleinen Eiszeit“ auf die Landwirtschaft: Die Krise von 1570. *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie* 57(1):31–50.

Jansen, S. (2003). *„Schädlinge“. Geschichte eines wissenschaftlichen und politischen Konstrukts 1840–1920*. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.

Jugel, C. (1616). Vorrede. In: *Oeconomia, Oder Nothwendiger Unterricht und anleitung/wie eine gantze Haußhaltung am nützlichsten und besten (so fern GOttes Segen unnd gedeyen darbey) kann angestellet werden ... Jetzo erstlich in Druck verordnet ... Durch Casparum Jugelium ...*. Hrsg. von A. von Thumbshirn. Leipzig: Typis Grosianis.

Karlsson, P.-A. (1989). Housekeeping Ideology and Equilibrium Policy in Eighteenth-Century Sweden. Socio-economic Theory and Practice Prior to the Market Society. *Scandinavian Economic History Review and Economy and History* 37:51–77.

Kolb, A. und G. Battista (1641). *Oeconomia Christiana, das ist: Vollkommene christliche hausshaltung bey welcher dero fürnembste häupter als hauss vatter vnd hauss mutter klärlich- vnd anmütiger manier vnderwiesen werden wessen sie sich in ihrem christlichen ehstandt gegen Gott gegen ihre nechsten vnd mit-christen vnd vnder sich selbsten in allem thun vnd lassen zwar ein jeder nach angehörigem seinem ampt löblich vnd erbarlich zu verhalten ... Warinnen ferner discurrirt, vnd gehandlet wird von allerhandt ständen von kauff- vnd kummerschafften von künsten vnd handtwercken vnd von deren vrsprung : was massen auch vermittels derselben zu erbarem gewinn vnnd zur hausshaltung nothwendigen gütern vnd mitteln zu gelangen ...* Gedruckt zu Cölln: Durch Henrich Krafft in Verlegung Wilhelm Friessem Bäumgen vor S. Paulus.

Krauth, W.-H. (1984). *Wirtschaftsstruktur und Semantik. Wissenssoziologische Studien zur wirtschaftlichen Semantik in Deutschland zwischen dem 13. und 17. Jahrhundert*. Soziologische Schriften 42. Berlin: Duncker & Humblot.

Krünitz, J. H. J. (1789). *Oekonomisch-technologische Encyklopädie, oder allgemeines System der Stats= Stadt= Haus= und Land Wirthschaft, und der Kunst=Geschichte in alphabetischer Reihenfolge*. Berlin: Joachim Pauli, 284–367.

von Leib, J. G. (J. U. D) (1708). *Erste [-Vierdte] Probe wie ein Regent Land und Leute verbessern des Landes Gewerbe und Nahrung erheben seine Gefälle und Einkommen sonder Ruin derer Unterthanen billigmässiger Weise vermehren und sich dadurch in Macht und Ansehen setzen könne*. Leipzig; Franckfurth: Zufinden bey F. Lanckischens sel. Erben.

Leisewitz (1878). Florinus, Franciscus Phillipus. In: *Allgemeine Deutsche Biographie*. Hrsg. von Königliche Akademie der Wissenschaften. Band 7. Leipzig: Duncker & Humblot, 131–132.

— (1880). Hohberg, Wolfgang Helmhard. In: *Allgemeine Deutsche Biographie*. Hrsg. von Königliche Akademie der Wissenschaften. Band 12. Leipzig: Duncker & Humblot, 653–655.

von Löbe (1876). Colerus, Johann G. In: *Allgemeine Deutsche Biographie*. Hrsg. von Königliche Akademie der Wissenschaften. Band 4. Leipzig: Duncker & Humblot, 402–403.

Marcus Terentius Varro (1991). *Rerum rusticarum libri tres*. Hrsg. von D. Flach. Darmstadt: WBG.

von Meyer, G. (1731). *Der Kluge und Erfahrne… Haus-Vatter, welcher unterweiset, wie in den meinsten Orten Teutschlandes….* Frankfurt, Leipzig: J. Albrecht.

Meyer, T. (1999). *Natur, Technik und Wirtschaftswachstum im 18. Jahrhundert. Risikoperzeptionen und Sicherheitsversprechen*. Münster u. a.: Waxmann Verlag.

Meyer, T. (2003a). Von der begrenzten zur unbegrenzten Ausrottung. „Schädlinge“ als „natürliches Risiko“ im 18. Jahrhundert. In: *Die Veränderung der Kulturlandschaft. Nutzungen – Sichtweisen – Planungen*. Hrsg. von G. Bayerl und T. Meyer. Münster u. a.: Waxmann Verlag, 61–73.

— (2003b). Zwischen sozialer Restriktion und ökonomischer Notwendigkeit. „Konsum“ in ökonomischen Texten der Frühen Neuzeit in ökonomischen Texten der Frühen Neuzeit. In: *„Luxus und Konsum“ – eine historische Annäherung*. Hrsg. von R. Reith und T. Meyer. Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt 21. Münster: Waxmann, 61–82.

— (2004). Perspektiven der Popularisierung von Technik in der Frühen Neuzeit (1500–1800). In: *Technikvermittlung und Technikpopularisierung. Historische und didaktische Perspektiven*. Hrsg. von L. Bluma, K.l Pichol und W. Weber. Waxmann, 145–170.

— (2009). Cultivating the Landscape: The Perception and Description of Work in Sixteenth- to Eighteenth-Century German ‚Household Literature‘ (Hausväterliteratur). In: *The Idea of Work in Europe from Antiquity to Modern Times*. Hrsg. von J. Ehmer und C. Lis. Farnham: Ashgate, 215–244.

— (2010). Alltägliche Extreme? Agrarische Schädlinge als Ressourcenkonkurrenten in der Frühen Neuzeit. In: *Katastrophen machen Geschichte. Umweltgeschichtliche Prozesse im Spannungsfeld von Ressourcennutzung und Extremereignis*. Hrsg. von P. Masius, J. Sprenger und E. Mackowiak. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen, 63–78.

Nilsen, T. (1696). Ansprach/An den günstigen Leser. In: *Fleissiges Herren=Auge/ Oder Wohl= Ab= und Angeführter Haus=Halter/ Das ist: Gründlich= und kurz zusammengefasster Unterricht/ von Bestell= und Führung eines nütz= ein einträglichen Land=Lebens und Wirthschafft/…*. Hrsg. von C. Fischer. 2. Aufl. Nürnberg: J. Zieglers.

Oechslin, W. (2006). *Palladianesimo. Teoria e prassi. Übersetzt von Elena Filippi und S. Giovani Lupatoto*. S. Giovanni Lupatoto: Regione Veneto-Arsenale Ed.

— (2008). *Palladianismus. Andrea Palladio – Kontinuität von Werk und Wirkung*. Zürich: gta Verlag.

Olearius, J. (1682). *Oeconomia. Das erwünschte Hauß=Wesen/Wobey zuvörderst Der gesegnete Ehe=Stand Samt der Vorsichtigen Haußhaltung …*. Weißenfels.

Opitz, C. (1994). Neue Wege der Sozialgeschichte? Ein kritischer Blick auf Otto Brunners Konzept des „ganzen Hauses“. *Geschichte und Gesellschaft* 20:88–98.

Palladio, A. (1570). *I quattro libri dell'architettura di Andrea Palladio*. Venedig: Domenico de' Franceschi.

Popplow, M. (1998). *„Neu, nützlich und erfindungsreich“. Die Idealisierung von Technik in der frühen Neuzeit*. Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt 5. Münster u. a.: Waxmann.

— (2006). Unsichere Karrieren: Ingenieure in Mittelalter und Früher Neuzeit 500–1750. In: *Geschichte des Ingenieurs. Ein Beruf in sechs Jahrtausenden*. Hrsg. von W. Kaiser und W. König. München: Carl Hanser Verlag, 71–126.

Radkau, J. (2007). *Holz. Wie ein Naturstoff Geschichte schreibt*. München: oekom Verlag.

Radkau, J. und I. Schäfer (2007). *Holz – Ein Naturstoff in der Technikgeschichte*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.

Reith, R. (1999). *Lohn und Leistung. Lohnformen im Gewerbe 1450–1900*. Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte: Beihefte 151. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Rohr, J. B. von (1751). *Vollständiges Hauswirthschafts-Buch, Welches Die Hauswirthschafts-Regeln, Die so wohl in Ansehung der Oeconomie überhaupt, als insonderheit bey dem Feld-Bau, der Viehzucht, der Gärtnerey ... Ohne Einmischung fremder Sachen gründlich und ordentlich vorträgt*. Leipzig: Gleditsch.

Sabean, D. W. (1990). *Property, Production and Family in Neckarhausen 1700–1870*. Cambridge Studies in Social and Cultural Anthropology 73. Cambridge: Cambridge University Press.

Schlegel-Matthies, K. (1994). Die ‚geschickliche Wissenschaft, recht Haus zu halten‘ in deutschen Ökonomiken. In: *Haushalten in Geschichte und Gegenwart*. Hrsg. von I. Richarz. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht, 115–124.

Schnurr, B. (1690). *Vollständiges/und schon aller Orten bekandtes Kunst= Hauß= und Wunder=Buch …*. 2. Aufl. Frankfurt a. M.

Schröder-Lemke, G. (1953). Die Hausväterliteratur als agrargeschichtliche Quelle. *Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie* 1:101–119.

Schuck, G. (1995). Überlegungen zum Verhältnis von Arbeit und Policey in der Frühen Neuzeit. *Ius Commune. Zeitschrift für Rechtsgeschichte* 22:121–150.

Schultz, H. (1997). *Handwerker, Kaufleute, Bankiers. Wirtschaftsgeschichte Europas 1500-1800*. Frankfurt a. M.: Fischer.

Schütte, U. (1981). Die deutschen Architekturtraktate des 18. Jahrhunderts. *Das achtzehnte Jahrhundert* 5:52–65.

— (1984). Die Lehre von den Gebäudetypen. In: *Architekt und Ingenieur. Baumeister in Krieg und Frieden. Ausstellungskatalog*. Austellungskataloge der Herzog August Bibliothek 42. Wolfenbüttel: Herzog August Bibliothek, 156–262.

— (1997). „Das gantze Haus“ und seine Architektur. Land- und Hofleben in den frühneuzeitlichen Traktaten zur Ökonomie und Zivilbaukunst. *Niederdeutsche Beiträge zur Kunstgeschichte* 36:125–145.

Sieglerschmidt, J. (1999). Die virtuelle Landwirtschaft der Hausväterliteratur. In: *Natur-Bilder. Wahrnehmungen von Natur und Umwelt in der Geschichte*. Hrsg. von R. P. Sieferle und H. Breuninger. Frankfurt a. M., New York: Campus-Verlag, 223–254.

Sombart, W. (1902). *Der moderne Kapitalismus*. Leipzig: Duncker & Humblot.

Sperl, H. (1904). Florinus, F. P. In: *Allgemeine Deutsche Biographie*. Hrsg. von Königliche Akademie der Wissenschaften. Band 48. Leipzig: Duncker & Humblot, 601–602.

Teuteberg, H.-J. (1989). Reise- und Hausväterliteratur der frühen Neuzeit. In: *Die Bedeutung der Kommunikation für Wirtschaft und Gesellschaft*. Hrsg. von H. Pohl. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 216–254.

Troßbach, W. (1993). Das Ganze Haus – Basiskategorie für das Verständnis der ländlichen Gesellschaft in der frühen Neuzeit? *Blätter für deutsche Landesgeschichte* 129:277–314.

Valeriani, S. (2006). *Kirchendächer in Rom: Beiträge zu Zimmermannskunst und Kirchenbau von der Spätantike bis zur Barockzeit = Capriate ecclesiae: contributi di archeologia dell'architettura per la storia delle chiese di Roma*. Petersberg: Imhof.

— (2008). *Behind the Façade: Elias Holl and the Italian Influence on Building Techniques in Augsburg*. Hrsg. von J. Adams. Working Papers on The Nature of Evidence: How Well Do „Facts“ Travel? No. 29/08. London: Department of Economic History, London School of Economics.

Vollmar, B. (1983). *Die deutsche Palladio-Ausgabe des Georg Andreas Böckler, Nürnberg 1698. Ein Beitrag zur Architekturtheorie des 17. Jahrhunderts*. Ansbach: Historischer Verein für Mittelfranken.

— (1991). Einführung. In: *Die Baumeisterin Pallas/ Oder Der in Teutschland entstandene Palladius. Kommentierte und illustrierte Übersetzung der ersten zwei Bücher von Andrea Palladios I quattro libri dell'architettura. Faksimile-Nachdruck der Ausgabe Nürnberg 1698. Mit einer Einführung von Bernd Vollmar*. Nördlingen: A. Uhl, 5–16.

Wagner-Rieger, R. (1968). Einleitung. In: *Architectura Curiosa Nova. Nachdruck der Ausgabe Nürnberg 1664*. Hrsg. von G. A. Böckler. Instrumentaria artium 5. Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt, 1–29.

Weber, M. (1924). *Wirtschaft und Gesellschaft. Abriß der universalen Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. Aus den nachgelassenen Vorlesungen herausgegeben von S. Hellmann und M. Palyi*. München, Leipzig: Duncker & Humblot.

Weiß, S. (2001). Otto Brunner und das Ganze Haus oder: Die zwei Arten der Wirtschaftsgeschichte. *Historische Zeitschrift* 273:335–369.

Zedler, J. H. (1735). *Grosses vollständiges Universal-Lexicon Aller Wissenschafften und Künste, Welche bißhero durch menschlichen Verstand und Witz erfunden und verbessert worden*. Band 12. Halle; Leipzig, 912–922.

Kapitel 6
Fokus: Die Kuppel des Florentiner Doms und ihre Handwerker

Margaret Haines und Gabriella Battista

6.1 Neue Perspektiven auf die Bauhütte der Kuppel von Santa Maria del Fiore

Die Baugeschichte der Kuppel[1] von Filippo Brunelleschi ist unzählige Male erzählt worden, beginnend mit der begeisterten Darstellung, der Antonio di Tuccio Manetti in seiner um 1480 verfassten ersten Biographie des Künstlers einen Ehrenplatz einräumte. Manetti stützte sich dabei auf Zeugnisse, die Brunelleschi selbst vor seinem Tod im Jahre 1446 wahrscheinlich aus dem Bedürfnis heraus zusammengetragen hatte, auf die Behauptung seines ungeliebten Partners und Rivalen Lorenzo Ghiberti zu reagieren. Dieser hatte in der Zwischenzeit in seinen *Commentari* über die angebliche Gleichstellung der zwei „provveditori" (Bauleiter) bei der kühnen Konstruktion berichtet.[2] Die majestätisch aufstrebende Kuppel, welche die oktogonale Vierung der Kathedrale von Florenz krönt und ohne Verwendung eines festen Lehrgerüsts errichtet wurde, das das Mauerwerk während des Baus hätte abstützen können, gilt seit jeher als eine der herausragenden Meisterleistungen der Baukunst. Wie hier die Herausforderung gemeistert wurde, einen riesigen Raum frei zu überbauen, öffnete den Weg zur Renaissance und sollte zum Maßstab für alle großen Kuppelbauten der kommenden Epoche werden (Abb. 6.1). Voll bewundernden Staunens betrachtete Leon Battista Alberti die Konstruktion kurz nach ihrer Fertigstellung im Jahre 1436; über ein Jahrhundert später untersuchte sie Michelangelo Buonarroti als „große Schwester" seines Projekts für die Peterskirche in Rom.[3] Schon damals befassten sich die Schilderungen der Baugeschichte des Florentiner *cupolone* vornehmlich mit der Persönlichkeit seines Schöpfers und dessen Auseinandersetzungen mit neidischen Mitbewerbern, widerstrebenden Auftraggebern, ängstlichen Bauhandwerkern sowie unzuverlässigen Lieferanten. Ausgangspunkt für diese Sichtweise war die heroisierende Erzählung Manettis, die von Giorgio Vasari in seiner *Vita* des Architekten übernommen und ausgearbeitet wurde und so bis heute anhaltende Berühmtheit erlangte.[4] Und tatsächlich ist der persönlich gehaltene und einnehmende Ton von Vasaris einflussreicher Erzählung in der volksnahen Literatur und der modernen Vorstellungswelt lebendig geblieben.

Und dochThomas (hl.) gab es von Anfang an neben den Stimmen der Hauptfiguren auch andere Quellen, die wichtige Angaben zur Baugeschichte der Kuppel enthielten, wie etwa die Urkunden des Verwaltungsarchivs der Opera di Santa Maria del Fiore. Schon die Biogra-

[1] Die Einleitung und die Angaben zum Kuppelabschluss sind von Margaret Haines, das Porträt von Jacopo di Sandro stammt von Gabriella Battista.

[2] Manetti 1976; Ghiberti 1998, 97.

[3] Alberti 1972, 32–33 (mit Text in Italienisch). Der Bezug zur Peterskuppel kommt immer wieder in der Literatur vor, siehe u. a. Di Stefano 1980, mit Bibliographie; zuletzt und mit neuen Bauaufnahmen: Giorgi und Rocchi Coopmans de Yoldi 2006, 329–342.

[4] Vasari 1971, 155, 160f., 173.



Abb. 6.1: Die Kuppel von Santa Maria del Fiore, vom Dach des Kirchenschiffes aus gesehen (Foto: ECHO, Rullo 46 Foto 02).

phen Manetti und Vasari griffen auf diese Akten zurück, um ihre Aussagen zu untermauern. Florentiner Gelehrte wie Filippo Baldinucci und sein Sohn haben sie für die Abfassung ihrer neuen *Vita* des Architekten erneut untersucht.[5] Die Auswertung der Dokumente im Archiv der Opera seitens der Historiker tat jedoch erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts den großen Sprung nach vorn, und zwar dank des wertvollen Büchleins, in dem Cesare Guasti rund 400 Akten veröffentlichte, die sich auf den Kuppelbau unter und nach Brunelleschi bezogen.[6] Der junge und passionierte Archivar präsentierte die von ihm ausgewählten Akten systematisch und nach grundlegenden Kategorien geordnet, die sich mit den „supervisori" (Oberaufsehern) und weiteren in den Biographien bereits erwähnten Aspekten beschäftigen. Dabei geht es etwa um Baumodelle und Baumaschinen, Baumaterial, vorgefertigte Bauteile mit Angabe des Verwendungszwecks und Hinweise auf die Chronologie des Baufortschritts. Guasti überging dabei nicht die materiellen und logistischen Aspekte, doch schwingen diese Perspektiven des Baualltags lediglich mit in einer Auswahl von Dokumenten, die er auf Grund ihrer Prominenz oder ihrer Ungewöhnlichkeit getroffen hatte; Aussagen zu den or-

[5] Santi 1980/1981, I, 3–35; II 525–527, 551.
[6] Guasti 1857.

ganisatorischen Prinzipien und zur Führung der Bauhütte fanden sich bislang nur zufällig in den mit anderer Zielsetzung publizierten Dokumenten.

Die verdienstvolle, auch für nicht spezialisierte Forscher einfach zu konsultierende Edition von Guasti ist noch heute ein viel benutztes Nachschlagewerk, doch fehlte es auch danach nicht an wichtigen Forschungen zum Archiv der Opera.[7] Unter diesen sei der Anhang von Howard Saalmans Band zur Kuppel von Santa Maria del Fiore herausgehoben, der zahlreiche Textquellen präsentiert, die sich mit der Kuppelbaustelle befassen und damit das Thema des hier vorliegenden Aufsatzes unmittelbar betreffen.[8] Saalman hatte das anspruchsvolle Projekt in den fünfziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts begonnen. Die Verwüstung, die die Flut von 1966 auf der Piazza del Duomo anrichtete, hatte auch das Archiv getroffen und behinderte damit auf Jahre die Forschung, so dass das Werk erst 1980 im Druck erscheinen konnte. Dass das dort aufgeführte dokumentarische Material von der neueren Forschung kaum berücksichtigt wird, liegt weniger an der qualitativ mäßigen Edition der neu transkribierten Texte, die mit anderen, wohlweislich von Guasti übernommenen vermischt wurden, sondern ist eher auf die bruchstückhafte und idiosynkratische Präsentation der Quellen zurückzuführen, die einzig auf ihre Verwendung seitens des Autors abgestimmt und schwerlich für andere Zwecke zu nutzen ist. Saalmans Monographie ist dennoch ein beachtlicher Beitrag nicht nur zur bautechnischen Geschichte der Kuppel – dank der in Zusammenarbeit mit Roland Mainstone durchgeführten Untersuchungen –, sondern auch zur Geschichte der Bauleitung seitens der Opera, die in einer Reihe von Anhängen über die institutionelle Organisation und die Lieferung von Werkmaterial erläutert wird.

In der Zwischenzeit war es im Zusammenhang mit der 600-Jahrfeier von Brunelleschi im Jahr 1977 zu einer ganzen Reihe von Studien über die Kuppel von Santa Maria del Fiore gekommen.[9] In Anbetracht des gefährdeten Zustands der Fresken in der Kuppel wurde, schon unter dem Druck des nahenden Jubiläums, ein neues Kapitel in der langen Geschichte der Kontrollen über den Zustand des Bauwerks eröffnet, das seit Jahrhunderten ein besorgniserregendes Netz von Rissen aufweist. So wie einst die Untersuchung der „screpoli“ (Risse), die in den Gewölben entdeckt worden waren, zu den berühmten Bauaufnahmen von Giovan Battista Nelli Ende des siebzehnten Jahrhunderts[10] geführt hatte, so brachte jetzt die Sorge um die Sicherheit der Kuppel neue Strategien hervor, um die Struktur zu untersuchen und zu dokumentieren. Mit außerordentlichem Aufwand betrieb das *Ministero per i Beni culturali* (das italienische Ministerium für Kulturgüter) die Restaurierung der Kuppelfresken von Vasari und Zuccari. Diese Bemühungen wurden in den Siebziger und Achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts von Untersuchungen über die Festigkeit und das Verhalten des Mauerwerks flankiert, die unter der Leitung zweier Studienausschüsse des Denkmalamtes durchgeführt wurden, denen viele Experten der akademischen Welt ange-

[7] Gegen Ende seines Lebens nahm Guasti die Veröffentlichung der Quellen wieder auf, vor allem der Akten, die den Dom vor Beginn des Kuppelbaus betreffen, Guasti 1887. Sein Werk fand seinen großen Fortsetzer in Giovanni Poggi (1909), der der Kirchenausstattung besonderes Augenmerk schenkte. Der zweite Band von Poggis Werk, Teil X–XVII, erschien posthum, Poggi 1988. Gleichzeitig erschien der photomechanische Nachdruck des ersten Bands der Ausgabe von 1909.

[8] Saalman 1980, 245–311.

[9] *Filippo Brunelleschi: la sua opera e il suo tempo: contributi presentati nel corso del convegno internazionale di studi tenutosi a Firenze dal 16 al 22 ottobre del 1977* (1980).

[10] Galluzzi 1977, 77–111; Barbi und Di Teodoro 1989, 57–111.

hörten.[11] Das riesige und viel kritisierte Gerüst, das das Innere der Kuppel von 1980 bis 1995 ausfüllte, erschloss einmalige Zugangsmöglichkeiten zur Innenoberfläche der inneren Kalotte. Es wurde ein komplexes Überwachungssystem installiert; die Messwerte waren Gegenstand vertiefender Studien über die Spannungen und Verformungen des Baukomplexes. Die im Jubiläumsjahr formulierten Hypothesen darüber, dass sich in dem oktogonalen Gewölbe konstruktiv eine Rundkuppel verberge und über das „durchhängende" Mauerwerk („a corde blande") konnten bei dieser Gelegenheit überprüft und eingehend studiert werden. Die von der „Soprintendenza" durchgeführte umfassende fotogrammetrische Vermessung hat eine moderne, exakte und vollständige bildliche Darstellung der gesamten Kuppelkonstruktion erbracht, wobei die Unregelmäßigkeiten genau bestimmt und die Schäden exakt kartiert wurden.[12]

Die Debatte über die Zusammensetzung des Mauerwerks, das Konstruktionssystem und das mechanische Verhalten der Kuppel von Santa Maria del Fiore ist auch nach Abschluss der Restaurierungsarbeiten weitergegangen; so wurden Zusammenfassungen der Ergebnisse veröffentlicht, zu denen die Mitglieder der Studienausschüsse gelangt waren; daneben wurden neue Ideen präsentiert, die in den Folgejahren herangereift waren; schließlich erschien eine ganze Reihe von Schriften für das breitere Publikum. Unter den zahlreichen Initiativen dieser Zeit sticht zum einen besonders die geglückte Ausstellung des Jahres 1997 hervor, die die fundamentale Bedeutung von Brunelleschis Kuppelbau für das in der Renaissance entstehende Ingenieurwesen betonte, zum anderen die technischen Untersuchungen, die von Giuseppe Rocchi und seinem mit der kritischen Vermessung des Baukomplexes der Kathedrale befassten Team in einem mehrbändigen Werk veröffentlicht wurden; hervorzuheben sind auch die von Ippolito, Peroni und den Fanelli publizierten Überblickswerke und die von Corazzi und Conti mit innovativen Instrumenten durchgeführten mathematisch-theoretischen Untersuchungen und technischen Tests.[13] Es ist hier natürlich nicht der Ort für einen vollständigen Literaturbericht über die wie immer zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen zur Florentiner Kuppel. Es fällt aber auf, dass kaum eine Studie, die sich dem Bau von architekturhistorischer oder technischer Seite näherte, die Archivunterlagen eingehend analysiert hat; die vorgebrachten Argumente wurden vielmehr durch einige wenige Texte der an sich schon knapp bemessenen Auswahl von Guasti belegt, wobei zudem die Dokumente nicht immer richtig interpretiert wurden. Das ununterbrochene Rennen nach den neuesten technologischen Instrumenten hat die Verknüpfung der gewonnenen Daten mit der unterdessen ebenfalls vervielfachten philologischen Quellenkenntnis ins Hintertreffen geraten lassen: Gerade daraus können sich jetzt neue Herangehensweisen an die Erforschung der Geschichte der Kuppel ergeben.

Das neue Werkzeug zur Erschließung der Quellen, das wir hier vorstellen möchten, ist wie die anderen wissenschaftlichen Errungenschaften, die in den letzten Jahrzehnten gemacht wurden, Ergebnis eines langen, arbeitsintensiven Prozesses. Es heißt *Gli anni della Cupola 1417–1436. Archivio digitale delle fonti dell'Opera di Santa Maria del Fiore* und umfasst die kritisch-analytische Veröffentlichung aller im Archiv der Opera aufbewahrten

[11] Für einen ausführlichen Bericht über diese Jahre mit Angaben zu den wichtigsten Persönlichkeiten und ihren Beiträgen siehe den Essay des letzten verantwortlichen Leiters der Arbeiten für die *Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici* von Florenz, Dalla Negra 1995.

[12] Dalla Negra 2004.

[13] Galluzzi 1996; Rocchi Coopmans de Yoldi 2004; Rocchi Coopmans de Yoldi 2006; Ippolito und Peroni 1997; G. Fanelli und M. Fanelli 2004; Corazzi und Conti 2011.

administrativen Akten aus der Zeit, in der die Kuppel entworfen und gebaut wurde. 1994 als Pilotprojekt in Perspektive auf die 700-Jahrfeier der Grundsteinlegung der Kathedrale begonnen, wurde es in deren Rahmen bei der Tagung im Jahre 1997 präsentiert. Im Laufe von 12 Jahren wurden über 21.000 Dokumente transkribiert und analysiert, die von 2001 bis 2009 schrittweise im Internet veröffentlicht wurden.[14] Diese umfangreiche Quellensammlung – beinahe ein Selbstbildnis der Domverwaltung – könnte uns eine andere Geschichte der Kuppelbauhütte erschließen.

Was enthält ein großes Verwaltungsarchiv wie das von Santa Maria del Fiore? Leider nicht unbedingt das, was Wissenschaftler meinen, finden zu wollen. Für die Jahre des Kuppelbaus etwa ist im Archiv keine einzige Zeichnung erhalten, allenfalls ein Kaufbeleg über „fogli reali" für die heute verlorenen Zeichnungen. Auch gibt es nur recht wenige Leistungsverzeichnisse und Programme für Bauarbeiten, und die vorhandenen sind bereits seit geraumer Zeit bekannt. In den Akten sind Andeutungen über eventuelle Konfliktsituationen zwischen den „provveditori della cupola" (Bauleitern des Kuppelbaus) oder über den Inhalt von Diskussionen über die auf der Bauhütte zu treffenden Entscheidungen eher selten; wenn sie dennoch auftauchen, sind sie fast immer stereotyp gehalten. Dagegen wurden im Archiv alle die Belegschaft betreffenden Maßnahmen, die Lieferung von Baumaterialien, die Buchführung für die Bauhütte und ihre Planung in Bezug auf die erwarteten Einkünfte sorgfältigst registriert. Wenn es, wie wir glauben, bei einem Archiv wichtiger ist, zuhören zu können, als ihm die eigenen Fragen aufzudrängen, muss man überlegen, welche Art von Geschichte aus einem solchen Arbeitsmittel herausgeholt werden kann, das zudem für alle Internet-Benutzer frei zugänglich ist. Es handelt sich um eine systematische Dokumentation, die eine systematische Studie erfordert, einen nicht selektiven, sondern quantitativen und synthetischen Ansatz, einen integrierten Blick auf die Faktoren, welche die komplexe Führung des Unternehmens ausmachten und von den Funktionären der Opera registriert wurden.

Diese Arbeit hat gerade erst begonnen, noch ist ihr Beitrag zu einer Wissensgeschichte der Architektur zu definieren. Wir möchten an dieser Stelle mit dem Beispiel zweier Dokumentkategorien, die neue Perspektiven auf die Kenntnisse zum Kuppelbau erschließen, die Diskussion anstoßen.[15] Das erste Beispiel betrifft die Möglichkeit, einzuschätzen, wie weit die Handwerker der Opera zur Lösung der im Bauprozess auftretenden Probleme beitragen konnten, wie es übrigens bereits im ersten Programm aus dem Jahr 1420 vorgesehen war („perché nel murare la praticha insegna quel che si ha da seguire" – denn bei der Mauerar-

[14] Die Ausgabe ist von Margaret Haines im Auftrag der Opera di Santa Maria del Fiore unter Mitarbeit von Gabriella Battista, Rolf Bagemihl, Lucia Sandri und Patrizia Salvadori herausgegeben worden. Sie wurde auf DBT-Software (banca dati testuale) von Eugenio Picchi, Istituto di linguistica computazionale des C.N.R. in Pisa mit Beiträgen von Eva Sassolini und Elisabetta Marinai erstellt. Die Übertragung der Archivdateien in XML und html-Format besorgte Jochen Büttner im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin, das von Jürgen Renn geleitet wird. Das Projekt wird vom Getty Grant Program, der Regione Toskana und der Stiftung Fondazione Andrew W. Mellon getragen. Die Ausgabe ist auf der Website der Opera http://www.operaduomo.firenze.it/cupola und der Website des Max Planck Instituts abrufbar (http://duomo.mpiwg-berlin.mpg.de/). Das Online-Archiv ist auf Italienisch, Einführung, Struktur und Suchfunktion auch in englischer Übersetzung abrufbar. Die Volltexte der Dokumente sind in der Originalsprache wiedergegeben.

[15] Diese Recherchen wurden in einer ersten Version anlässlich des Kongresses „Fare Storia III" in der Fondazione Scuola Studi Avanzati in Venedig im Jahre 2004 vorgetragen (Haines und Battista 2006). In vorliegendem Aufsatz werden sie anhand der nunmehr vollständigen Dokumentation in überarbeiteter und erweiterter Form präsentiert; auch wird der neuen Erkenntnisse über den Wissenstand der Bauhütte Rechnung getragen.

beit lehrt die praktische Erfahrung, wie man vorzugehen hat).[16] Bis jetzt beschränkte sich unser Wissen um die Arbeitskräfte der Dombauhütte ausschließlich auf die Individualisierung der wenigen Mitarbeiter, die den großen „provveditori della cupola", Brunelleschi und Ghiberti, unmittelbar zur Seite standen, wie etwa des zuverlässigen „capomaestro" der Opera, Battista d'Antonio. Eine Vorstudie über die Rolle der Arbeiter in der Bauhütte von Santa Maria del Fiore hat gleichwohl bereits gezeigt, dass für einen bestimmten Teil der Handwerker („core group") Lohn und Anstellung über längere Perioden hinweg stabil waren.[17] Mit der neuen Datenbank kann man jetzt die beruflichen Laufbahnen aller Arbeiter verfolgen, die in der Bauhütte einen ordentlichen Lohn bezogen. Dies ist nicht nur wichtig, um die Lohn- und Beschäftigungssituation zu rekonstruieren, sondern ermöglicht auch, individuelle Fähigkeiten und außergewöhnliche Arbeitsleistungen auszumachen, die eine konsolidierte und privilegierte Gruppe von Handwerksmeistern im Kontext des instabilen Arbeitsmarktes an der Wende zwischen Mittelalter und beginnender Neuzeit kennzeichnete.

Das hier aufgeführte Beispiel kann nicht für alle Handwerker stehen, die an der Kuppel des Florentiner Doms mitarbeiteten, aber es macht deutlich, wie ein Mann aus einfachsten Verhältnissen, Jacopo di Sandro „scalpellatore" (Steinmetz), bemerkenswerte Führungsqualitäten und Unternehmergeist unter Beweis stellen konnte, und dass es ihm gelang, sich innerhalb der Bauhütte spezifische Kompetenzen anzueignen. Nicht zufällig erreichte er die begehrte Ernennung zum „provveditore" (Bauleiter) für eines der externen Unternehmen, die von der Opera im Auftrag des Florentiner „Comune" geführt wurden, und zwar die von Filippo Brunelleschi für die Befestigung von Vicopisano entworfene Zitadelle. Der legendäre Widerwille Brunelleschis, seine Einfälle mit anderen zu teilen, wird schwerlich seine Beziehung zu einem Ausführenden wie Jacopo geprägt haben: die Bauhütte war das große Labor, in dem die Wissensübertragung stattfand.

Das zweite Beispiel wertet die nunmehr vollständige Dokumentation aus dem Bereich der Materiallieferung für den Kuppelbau aus und möchte aufzeigen, wie die Schriftquellen selbst wertvolle „Werkzeuge" für unseren Blick in die sogenannten „Baugeheimnisse" sein können, die sich noch heute trotz endoskopischer Analysen, Metalldetektor, Georadar und was immer die Technik in Zukunft zu bieten haben mag, im Inneren der Kuppelschalen verbergen. Untersucht wird die komplexe Buchführung für die Bestellung, Produktion, Lieferung und Bezahlung einer Reihe zyklopischer Macignosteine[18], die zusammen den Schlussring der Kuppel bilden. Es handelt sich um eine Dokumentation, die bisher nur bruchstückhaft veröffentlicht worden war und daher schwer ausgewertet werden konnte, um Anzahl und Maße der steinernen Bauelemente für die kritische Endphase der Kuppelkonstruktion zu bestimmen. Eine detaillierte Bestandsaufnahme der großen Steine ermöglicht es, die Konstruktion Brunelleschis, die bisher lediglich hypothetisch geblieben war, zu veranschaulichen.

Keine der beiden Fallstudien ist bereits „vorgefertigt" in der Online-Ausgabe zu finden, da sich diese trotz der überaus reichen Auswahl an Indizes und angelegten Suchwegen darauf beschränkt, ausschließlich die expliziten Fakten in jedem Dokumententext korrekt zu

[16] Guasti 1857, Dok. 28, 30. Guasti übernimmt einen schon damals verlorenen Text in der Transkription Manettis. Später veröffentlichte Alfred Doren die beglaubigte Version, die in den Aktenbüchern der Wollweberzunft aufbewahrt ist, Doren 1898.

[17] Haines 1985, 89–115.

[18] Macigno ist der Sandstein, der heute als „pietra serena" bekannt ist und der in den Hügeln nördlich von Florenz bei Fiesole, Vincigliata und Settignano gebrochen wurde

analysieren. Unsere Aufforderung an den Nutzer ist, die Datenbank *Gli anni della Cupola* – auch wenn sie über neue und äußerst leistungsfähige Suchwerkzeuge verfügt – mit dem für ein historisches Archiv gebührenden Respekt zu behandeln, wo der gewissenhafte Forscher die Bedeutung der einzelnen Akten im Verhältnis zum Gesamtbild des dokumentarischen Bestands bewertet. In den beiden hier untersuchten Fallstudien werden diese Suchvorgänge demonstriert. Es handelt sich um regelrechte Suchstrategien, nicht unähnlich der Vorgehensweise, die gewissenhafte Forscher immer angewendet haben, um Geschichte aus einem administrativen Kontext herauszulesen. Auch wenn die Quellen im Archiv der Opera sich durch die Online-Ausgabe sehr viel leichter lesen, erfassen und unmittelbarer verstehen lassen, wird die Aufgabe des Historikers dadurch nicht einfacher. Eher ist diese Aufgabe durch den Reichtum des zu untersuchenden Quellenmaterials noch anspruchsvoller geworden.

6.2 Ein wiedergefundener Meister: Jacopo di Sandro

Die nunmehr vollständige Erfassung der Dokumente in *Gli anni della Cupola* gestattet es, Personen, Ereignisse und Baumaterialien in Bezug auf den Arbeitsfortschritt in Brunelleschis Bauhütte eingehend zu recherchieren. Unter den vielen ähnlichen Fällen ist unsere Wahl auf einen „scalpellatore" (Steinmetz) gefallen, von dem man bis heute so gut wie nichts wusste und dessen gesamtes berufliches Leben nun nachvollziehbar geworden ist. Seine Aktivität zeigt uns, welche weitreichenden, vielseitigen Fähigkeiten die Handwerksmeister der Bauhütte besaßen, wie flexibel sie eingesetzt werden konnten und wie lohngebundene Leistungen und unternehmerische Tätigkeiten nebeneinander bestanden. Die Bauhütte bestand nämlich nicht allein aus einigen „supervisori" (Oberaufsehern) und großen Künstlern mit einem enormen Gefolge an namenlosen Arbeitskräften ohne Urteilsvermögen, sondern aus langjährigen Mitarbeitern, die oft ihr Handwerk von Generation zu Generation weitergaben und das Vertrauen der Verwaltung und Brunelleschis zu gewinnen vermochten.

Gegenstand unserer Untersuchung ist Jacopo di Sandro, einer der vielen Handwerksmeister, die auf der Bauhütte während der gesamten, zwanzigjährigen Bauzeit der Kuppel arbeiteten. Wir beginnen mit einer Basissuche unter *Indici – Nominativi* (Indizes – Personennamen) in der Online-Ausgabe und stellen fest, dass er 272 Mal als Jacopo di Sandro und 179 Mal als Papi di Sandro, mit der in der Toskana üblichen Abkürzung seines Namens, auftaucht; insgesamt wird er also 451 Mal genannt.[19] Ohne Zweifel handelt es sich um die gleiche Person, denn oft beziehen sich Dokumente mit der einen Namensform auf solche, in denen die andere verwendet wird. Diese Verbindung ist in der Datenbank über Links nachzuvollziehen, so etwa von der von einem Notar lateinisch verfassten Zuweisung einer Aufwandsentschädigung[20] zu der entsprechenden, italienischen Notiz im Buch des „prov-

[19]Die erste Aufstellung umfasst nur 266 Dokumente, denn in 6 erscheint der „maestro" doppelt, da im gleichen Dokument verschiedene Tätigkeiten beschrieben werden; man darf außerdem nicht vergessen, dass der gleiche Vorfall in zwei Versionen vorkommen kann, lateinisch und italienisch, je nachdem, ob die Aufzeichnung vom Notar oder vom „provveditore" vorgenommen wurde. In der Online-Ausgabe sind daher Links zwischen den in Verbindung stehenden Texten eingefügt worden.

[20]O0202001.190vh. Es sei darauf hingewiesen, dass die in der Datenbank edierten Texte, die allesamt im Archivio dell'Opera di Santa Maria del Fiore (AOSMF) aufbewahrt werden, in den folgenden Seiten mit ihrer Code-Nummer angeführt sind, die als Link zum entsprechenden Dokument fungiert. Der Anfangsbuchstabe steht für das Archiv (in diesem Falle der Buchstabe „O" = Opera di Santa Maria del Fiore), die zwei ersten Ziffern geben die Serie an (z. B. 02 = II), die mittleren zwei die Unterabteilung (z. B. 04 = 4), die letzten drei die Nummer der archivalischen Einheit (z. B. 071 = 71). Die Buchstaben der Extension nach dem Punkt stehen für das Blatt, ggf. mit einem „v" für

veditore“.[21] Zahlreiche weitere Verbindungen zwischen lateinischen und italienischen, offiziellen und inoffiziellen Dokumenten bestätigen die Identität des Steinmetzen und bringen den Benutzer von *Gli anni della Cupola* darauf, dass der Meister auch unter dem Namen Papi zu suchen sei. Ähnlich ergeht es auch dem großen Hauptakteur der Online-Ausgabe, Filippo/Pippo di ser Brunellesco, dem Architekten der Kuppel.[22]

Der erste Schritt, um Jacopo in seiner Stellung als „maestro a paga ordinaria“ (planmäßig entlohnter Meister) zu erfassen, ist eine Themensuche unter *Soggetti I – Personale – compensi* (Themen I – Belegschaft – Vergütungen). Wenn man die Dokumente, die sich auf ihn beziehen, durchblättert, kann man sehen, wie sich seine Entlohnung im Laufe der Jahre entwickelt hat. Aus der Untersuchung ergibt sich eine beachtliche Fülle an Daten, sowohl für die Löhne als auch für außerordentliche Arbeiten, die er für die Opera erbracht hat. Deshalb scheint es angebracht, nicht nur den Tagelohn zu berücksichtigen, sondern auch die verschiedenen Aufträge, die er im Laufe der Zeit innerhalb der Bauhütte übernahm, und die mit einem Gehalt bzw. mit einem spezifischen Lohnzuschlag („provvisione“) vergütet wurden. Um die Konsultation zu erleichtern, ist dieses Material in der Tabelle 6.1 zusammengestellt und nach folgenden Kategorien aufgeteilt: planmäßiger Lohn; Lohnzuschlag für Sonderleistungen; Sonderleistungen; Dienstreisen und Sonderarbeiten.[23]

Bezüglich der Entlohnung von Handwerksmeistern, Steinmetzen und Hilfsarbeitern verfügen wir über eine weitgehend vollständige Reihe von Daten, mit Ausnahme von zwei Semestern (Winter 1421–2 und Sommer 1435), in denen keine Aufzeichnungen vorgenommen wurden. Wenn man analysiert, wie Jacopo di Sandro entlohnt wurde, wird deutlich, dass sein Basistagelohn (Tab. 6.1), der ab Sommer 1417 in den ersten zwei ermittelten Jahren von $15\frac{1}{2}$ auf $17\frac{1}{2}$ Soldi erhöht wurde, danach keinen größeren Schwankungen mehr unterlag. Die Vergütung blieb im Rahmen jahreszeitbedingter Schwankungen relativ konstant, wobei im Sommer der Tagelohn in der Regel wegen der längeren Arbeitszeit und der verstärkten Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt etwas höher war. Zur Zeit der Finanzkrise der Opera wurde am 15. Juni 1431 beschlossen, alle Arbeitslöhne um 2 Soldi zu senken;[24] auch Jacopos Lohn war davon betroffen. Für die nächsten zwei Winter betrug seine Vergütung lediglich $15\frac{1}{2}$ Soldi, während sich die Sommervergütung über beinahe die gesamte Zeit des Kuppelbaus auf $17\frac{1}{2}$ Soldi belief. Vergleichen wir diese Daten mit anderen Tagelöhnen der gleichen Periode, sei es am gleichen Arbeitsplatz, wo nur der „capomaestro“ Battista d'Antonio und andere sechs oder sieben maestri als Tagelohn 20 Soldi (was einer Lira entsprach) empfingen, sei es an anderen Bauhütten oder gar in anderen Formen der Lohnarbeit, stellen wir fest, dass Jacopos Vergütungen in einer mittleren bis hohen Lohnkategorie lagen. Seine Leistungen

die Rückseite, plus dem Buchstaben, der die Stellung des Dokuments auf der beschrifteten Seite angibt. So bezieht sich der Code O0202001.190vh auf das große Register der Beschlüsse für die Jahre 1425–1436, bezeichnet als II 2 1, c. 190 verso, Absatz h (achtes Dokument auf der Seite)

[21] O0204004.014f.

[22] Filippo Brunelleschi ist in der Online-Ausgabe *Gli anni della Cupola* als Beispiel für die Namen-Suchfunktion angeführt, um darauf hinzuweisen, dass keine Normalisierung vorgenommen wurde, um die verschiedenen Namensvarianten auf einen Nenner zu bringen. Wer auf ein möglichst vollständiges Ergebnis Wert legt, sollte überprüfen, ob einige Nennungen von Jacopo und Papi ohne Beigabe eines Patronymikums oder einer Qualifizierung mit dem Profil von Jacopo di Sandro vereinbar sind, das sich aus den anderen, mit Sicherheit auf ihn bezogenen Dokumenten ergibt.

[23] Sämtliche Tabellen werden im Appendix am Ende des Beitrags dargestellt.

[24] O0202001.143vb

wurden also anerkannt, wenn er auch nicht an der Spitze der Bauhütte stand.[25] Aus seiner in den zwanzig Jahren des Kuppelbaus ununterbrochenen Präsenz in den Lohnaufzeichnungen lässt sich ein dauerhaftes Arbeitsverhältnis ablesen. Das war für ihn sicherlich ein Privileg, aber auch Beweis dafür, dass die Opera seine Dienste zu schätzen wusste.

Die relativ stabile Vergütung ist typisch für einen Meister im vollen Arbeitsalter. Jacopo wurde wahrscheinlich 1395 geboren und war somit am Beginn des untersuchten Zeitraums 22 und am Schluss 40 Jahre alt. Sein Geburtsdatum ergibt sich aus der „portata" (Steuererklärung) für den Catasto von 1427, aus der wir auch andere Daten entnehmen, um Jacopo besser einordnen zu können. Die Steuererklärung wurde von *Papi di Sandro di Francescho scharpellatore* eingereicht, 32 Jahre alt, verheiratet, mit vier Kindern.[26] Da außer dem Patronymikon auch der Name des Großvaters genannt wird, besitzen wir einen weiteren nützlichen Hinweis, um Jacopo im Rahmen der Opera einzuordnen. Überprüft man die Belegschaften vor dem Kuppelbau, so zeigt sich, dass ein Sandro di Francesco „scalpellatore", sicherlich sein Vater, ab November 1382 im Dienste der Kathedrale stand, wo er beinahe 40 Jahre lang einer bescheidenen Arbeit nachging.[27] Jacopo wurde wahrscheinlich, wie es immer wieder vorkam,[28] in die Bauhütte aufgenommen, weil er der Sohn eines Arbeiters der Opera war: im Alter von ca. 17 Jahren wurde er am 16. August 1412 zum ersten Mal zu einem der 36 Steinmetzen gewählt.[29]

Neben seiner planmäßig entlohnten Arbeit als Meister verrichtete er auch qualifizierte Dienstleistungen, für die er oft einen gesonderten Tagelohn erhielt. Wie in der Tabelle 6.1 zu sehen, werden ihm unter „Sonderleistungen" unter anderem Qualifikationen als „scrivano delle giornate" (Tagelohnschreiber) und „provveditore" zuerkannt. Der Begriff „provveditore" findet sich im Kontext des Papstappartements für Martin V., des Steinbruchs von Trassinaia und der Kuppel. Er bezeichnet in den Quellen der Opera verschiedene Arten von Oberaufsehern, die von Spitzenfunktionen bis zu bescheidenen Aufgaben reichen konnten.[30]

---

[25] Vgl. hierzu Pinto 1984, 69–101; Pinto 1991, 47–62; Franceschi 2009; Cortonesi 1983, I, 263–274. Für einen Vergleich mit den Arbeitern der Opera vgl. Haines 2011–2012, 47–109.

[26] Archivio di Stato di Firenze (kurz ASF), Catasto, 81, 1427, Quartiere San Giovanni, Gonfalone Vaio, 339v–340. Die Suche wurde durch die schon aus unserer Datenbank zum Kuppelbau gewonnene Kenntnis der Namensvariante erleichtert. Auch war die Zugehörigkeit zu S. Maria in Campo, aus einem Dokument der Opera, bei dem Jacopo als Zeuge auftrat (O0201078.063a), bekannt.

[27] Die erste Wahl, in der die Bezeichnung „maestro di scalpello" (Steinmetzmeister) mit einem Tagelohn von 12 Soldi vorkommt, befindet sich im *Archivio dell'Opera di Santa Maria del Fiore* (AOSMF), II 1 15, c. 29v. Er stand in einem Arbeitsverhältnis mit der Opera bis zum Juni 1421, als er von seiner Stelle wegen Personalüberschusses entfernt wurde (O0201078.037c). In diesem Zeitabschnitt bezog er einen Lohn, der im Durchschnitt 10 Soldi betrug. Auch Sandro wohnte im Stadtteil S. Giovanni, Gonfalone Vaio, und hatte ein Einkommen von S. 7 D. 7 (ASF, Estimo, 1379).

[28] Es war üblich, dass die Opera Personal einsetzte, das zum Teil durch vorhergehende Arbeitsbeziehungen als zuverlässig galt. Andere Familien, die über mehrere Generationen hinweg für die Opera arbeiteten, waren die Fraschetta (Andrea, Francesco d'Andrea, Matteo di Checco d'Andrea); die Cofaccia (Piero und Leonardo di Piero); die Succhiello (Succhiello di Niccolò, Papero d'Antonio, Succhiello di Jacopo, Maso di Jacopo di Succhiello). Vgl. Haines 1985, 89–115.

[29] AOSMF, II 1 62, c. 10r: bei der Wahl wird er vom Arbeiter Agostino di Francesco zusammen mit drei anderen Steinmetzen vorgestellt und gewählt, gemäß dem Brauch der Opera.

[30] Brunelleschi und Ghiberti werden als „provveditori della cupola" (Bauleiter der Kuppel) bezeichnet, eine Berufsbezeichnung, die von der des gewöhnlichen „capomaestro" Battista d'Antonio zu unterscheiden ist. „I quattro provveditori (o ufficiali) della cupola", die vier „provveditori" (bzw. Beamten) der Kuppel sind dagegen vier Mitglieder der „Arte della Lana" (Wollweberzunft), die gewählt werden, um mit besonderer Sorgfalt und Kontinuität die komplexen Fragen zu verfolgen, die gerade in den ersten Jahren mit dem Kuppelbau zusammenhängen. Sie treten neben die normalen Aufsichtsbeamten der Opera, die ebenfalls von der Zunft gewählt werden, die „operai".

Jacopo wird zum ersten Mal 1419 so bezeichnet, als er zum „provveditore“ für die Arbeiten im Papstappartement für Martin V. im Kloster von Santa Maria Novella gewählt wird, eine vom Comune der Opera übertragene Aufgabe.[31] Sein Aufgabenbereich ist genau umrissen: Führung des Ausgabenbuches und Anspornen der dort beschäftigten Arbeiter[32] – eine Rolle, die natürlich nicht mit der des Planers zu verwechseln ist, die allgemein Lorenzo Ghiberti zugeschrieben wird.[33] In einer anderen Urkunde vom Mai 1420, die sich auf dieselbe Aufgabe bezieht, wird Jacopo als „scrivano delle giornate“ (Tagelohnschreiber [für die Arbeitstage der Handwerker]) bezeichnet. Im gleichen Dokument wird auf ein „libro delle giornate“ (Register der Arbeitstage) verwiesen, das er auszufüllen hatte. Die Vergütung für diese Tätigkeit, die zum Zeitpunkt der Wahl nicht festgelegt worden war, waren wahrscheinlich die 5 Fiorini, die ihm nach Abschluss der Arbeiten im Dezember 1419 zuerkannt wurden und als Zugabe zu eventuellen Tagelöhnen zu verstehen sind.[34] Papi di Sandro hat seine Aufgabe so trefflich erfüllt, dass seine Arbeit aus der Zeit Martins V. noch 1434 dem „scrivano delle giornate“ als Muster diente, der die Tagelöhne für die Ausstattung der Räume Eugens IV. registrieren sollte.[35]

Als „provveditore“ wird Jacopo erneut im Zusammenhang mit der Arbeit, die er zu unterschiedlichen Jahreszeiten im Steinbruch der Opera bei Trassinaia in der Nähe von Settignano ausführt, bezeichnet: im Sommer 1421 wird er beauftragt, im Steinbruch in Vertretung des Schreibers über die Arbeitstage Rechnung zu führen, ebenso im Sommer 1423 und für kurze Zeit 1430, als er den amtierenden „provveditore“ nach dessen Tod ersetzt.[36] Für die Aufsichtstätigkeit erhält er einen erhöhten Tagelohn.[37] Er bezieht einen Lohn von 20 bzw. 21 Soldi, als er im Steinbruch gleichzeitig seine Arbeit und die Sonderleistung ausführt, wie man Tabelle 6.1 entnehmen kann. Er arbeitete also mit den anderen Steinmetzen zusammen, hatte ihnen aber voraus, dass er schreiben und Rechnung führen und dadurch die Aufgabe übernehmen konnte, die Opera an Orten zu vertreten, an denen der planmäßig entlohnte

„provveditore“ ist außerdem der für die Verwaltung der Bauhütte verantwortliche Lohnempfänger, der beauftragt ist, sich um die Bestellungen und Lieferungen zu kümmern und ganz allgemein die Beschlüsse der „operai“ in die Tat umzusetzen.

[31] Die Bauhütte der Opera, der „maestri“ (Meister), „scalpellatori“ (Steinmetzen) und „manovali“ (Hilfsarbeiter) angehörten, war so gut organisiert, dass sie oft vom „Comune“ Aufträge erhielt: in dieser Zeit werden Arbeiten zur Wiederherstellung der Festungen in der Florentiner Umgebung (Rencine, Staggia, Castellina), der Neubau von Festungen (Lastra, Vicopisano), die Schleifung von Festungen in der Umgebung von Pisa und in Pisa selbst und Sanierungen in der Stadt (Piazza dei Signori, Gefängnis delle Stinche) verzeichnet.

[32] In der vom Notar am 3. Februar 1419 registrierten Wahl heißt es, dass er ernannt wird: „ad tenendum computum expensarum fiendarum in dicto laborerio et ad solicitandum magistros et alios laborantes“ (O0201075.005vf). Er wurde in der Rolle eines provveditore am 30. Dezember 1419 vom „Operaio“ Mariotto di Piero Dell'Amorotto abgelöst (O0201077.003va), doch behielt er die Anstellung als „scrivano“ (Schreiber). In der Edition gibt die Jahresangabe mit zwei verschiedenen Ziffern zuerst das Datum im alten Stil an, wie in den Dokumenten, gefolgt, für den Abweichungszeitraum (der Florentiner Jahreswechsel war am 25. März und nicht am 1. Januar), von der Angabe in modernem Stil.

[33] Vgl. *Lorenzo Ghiberti. „materia e ragionamenti“* 1978, 477–478, 489–491.

[34] Zur gleichen Zeit wurden außerordentliche Zahlungen an die entlohnten Beamten für ihren zusätzlichen Einsatz anlässlich der Arbeiten an Santa Maria Novella beschlossen.

[35] Im Dokument O0202001.218h wird erklärt: „…prout alias fuit ibi scriptum per Iacobum Sandri…prout et sicut fuit scriptum et adnotatum per Iacobum Sandri scharpellatorem“. Auch in dieser zweiten Kampagne war er an administrativen Aufgaben beteiligt: er bezahlte die Anstreicher, die im päpstlichen Saal gearbeitet hatten (O0204013.078c).

[36] Andrea del Capretta, der im Mai 1423 zum „provveditore“ des Steinbruchs gewählt worden war (O0204011.011vs), kam dieser Aufgabe bis zu Beginn des Sommers 1430 nach, als er wahrscheinlich an der Pest starb (O0202001.131vc).

[37] Wahl zum „provveditore“ über die Meister in Trassinaia, 1423 (O0204011.009g): die Rolle rechtfertigt die bereits aufgezeigte Lohnerhöhung für die Arbeit im dortigen Steinbruch. Siehe auch (O0202001.130d) für das Jahr 1430.

„scrivano delle giornate“ mit seiner Sanduhr nicht anwesend war, um den Arbeitsrhythmus vorzugeben.

Dieser, der treue und zuverlässige Schreiber Filippozzo di Giovenco Bastari, konnte anscheinend, als die Kuppel immer mehr an Höhe gewann, nicht mehr die gesamte Bauhütte kontrollieren; im September 1430 wurde Jacopo di Sandro zum „provveditore sulla cupola“ ernannt. Seine Aufgabe war es, den Tagelohn für die in der Höhe arbeitenden Handwerker nach den gleichen Kriterien wie Bastari zu berechnen. Dafür erhielt er einen um eineinhalb Soldi erhöhten Tagelohn. Durch diesen Bonus stieg sein Lohn erneut auf 17 bzw. 19 Soldi für die Winter- bzw. Sommerzeit an, womit er trotz der Lohnkürzung um 2 Soldi aufgrund der finanziellen Krise der Opera wieder ein recht hohes Niveau in der Lohnrangordnung der Belegschaft erreichte. Auch für den Sommer 1431 wurde ihm seine Sonderaufgabe wieder übertragen, die er bis zum Ende des folgenden Sommers behalten sollte.

Gleichzeitig zu seiner Tagelohnarbeit führte Jacopo auch Sonderarbeiten für die Opera aus, die – wie wir sehen werden – je nach Auftrag anders entlohnt wurden. Wahrscheinlich übertrug man ihm diese Aufgaben wegen seiner Zuverlässigkeit und unternehmerischen Fähigkeit und der Tatsache, dass er lesen, schreiben und rechnen konnte. Wie viele und was für Aufgaben das waren, können wir herausfinden, wenn wir unter *Soggetti I – Personale* die Unterkategorie *Altre menzioni* aufrufen, wo die außerordentlichen Aktivitäten der Arbeitskräfte der Opera angeführt sind. Unter den verschiedenen Arten von Vertrauensaufträgen, die Jacopo regelmäßig erhielt, erweisen sich mindestens zwei Aufgabenbereiche als Konstanten: Die Mitarbeit an der Versorgung der Baustelle mit Holz aus dem Wald der Opera im Casentino, einschließlich verschiedener Reisen dorthin zwischen 1421 und 1435, und die Oberaufsicht bei den Ziegelbrennereien, die für die Jahre 1423 bis 1436 dokumentiert ist. Diese auswärtigen Arbeiten und gelegentlichen Aufträge sind in Tabelle 6.1 unter „Dienstreisen und Sonderarbeiten“ angeführt.

Jacopos Aufgabenprofil erweist sich als umfangreich und vielseitig. Der erste Auftrag, den Jacopo für die Holzversorgung erhielt, erscheint in Tabelle 6.1 in Form einer Beschlussfassung vom 15. März 1421. Darin wird der „camarlingo“ ermächtigt, Jacopo „a pericolo dell' Opera“, auf Risiko der Opera, die beträchtliche Summe von 200 Lire in die Hand zu geben, um damit das gefällte, im Wald lagernde Holz in die Stadt überführen zu lassen. Die nachfolgenden Akten zu diesem Holztransport zeigen, dass die Opera ihn alsbald für geeignet hielt, diesen Auftrag zu erfüllen. Jacopo konnte das Geld, das ihm gleichwohl in Rechnung gestellt wurde, nach eigenem Ermessen an die Lieferanten („conduttori“) auszahlen. Diese wurden ihrerseits verpflichtet, Jacopo die Spesen für die Reisen, die er zur Anmahnung der Holzlieferung im März, April, Mai bzw. Juli unternommen hatte, rückzuerstatten. Neben den wiederholten Dienstreisen, die Jacopo bis Juni 1423 zum Wald unternahm, um das Fällen und den Transport der Baumstämme zu überwachen, hatte er weitere Aufgaben zu erfüllen. So nahm er in Vertretung des „provveditore“ den Holztransport entgegen, der den Hafen von San Francesco im Jahre 1421 erreichte. Auch führte er die verschiedenen Zahlungen der vom Comune auferlegten Zollsteuer („gabella“) durch. Diese Zahlungen sind zu zahlreich, um sie in Tabelle 6.1 anzuführen. Nachdem er ab Juli 1423 – wie wir sehen werden – seinerseits Holzpächter geworden war, erhielt er nur noch wenige Aufträge dieser Art seitens der Opera, wahrscheinlich um Interessenkonflikte zu vermeiden. Er wurde vor allem beauftragt, im Arno treibendes Holz zu bergen und den Schaden festzustellen. Erst 1431 befasste er sich erneut mit dem Forst der Opera, als er ermächtigt wurde, einen Vertrag für den

Holzschlag an denjenigen zu vergeben, den er als für die Opera am günstigsten einschätzte; 1432 erhielt er sogar 76 Lire für Arbeitstage, Pferd und sonstige Ausgaben im Zusammenhang mit Dienstreisen zum Forst. 1433 wurde er aus dem Umland von Pisa zurückgerufen, wohin man ihn sehr wahrscheinlich mit dem „capomaestro" und anderen Handwerkern geschickt hatte, um Festungen abzutragen; er sollte sich stattdessen im Forst um den Transport der Ulmen kümmern, die für die Zuganker der Kirche gefällt worden waren.

Die Ziegeleien waren Jacopos anderes wichtiges und kontinuierliches Betätigungsfeld. Die Opera hatte 1423 beschlossen, selbständig ein Experiment für die „cotta" (den Brand) der „quadroni", also der großen Spezialziegel durchzuführen, die für die Kuppel bestimmt waren und über deren Maße, Qualität und Preis es zu Unstimmigkeiten gekommen war. Die Opera beauftragte Jacopo, das gesamte Verfahren vor Ort in Lastra zu verfolgen: den Kauf des für den Brennvorgang notwendigen Holzes, den Brand von 12.500 „quadroni" und 3.500 Backsteinen und Flachziegeln, die Bereitstellung von Mitteln für die „focolaioli" (Heizer) und den Holzträger, bis hin zum Verschließen und Reinigen des Brennofens und der Einlagerung des Endprodukts. Es handelte sich um eine mit großer Verantwortung verbundene Aufgabe, da Jacopo eine Arbeitsgruppe korrekt zu organisieren und anzuleiten hatte und im Auftrag der Opera für ihre Entlohnung und die Ausgaben aufkommen musste. Für den Versuch war ein Zeitraum von 15 Tagen anberaumt, Jacopo erhielt dafür einen beträchtlichen Tagelohn in Höhe von 20 Soldi. Hinzu kamen Extrazulagen in Höhe von 7 Lire und 10 Soldi für die Eingabe der Ziegel und von 5 Lire und 12 Soldi für das Entleeren des Ofens, sowie eine Rückerstattung für das verbrauchte Brennholz. Sicherlich hatte er hier Gelegenheit, sich auch mit diesem Baustoff, wie vorher schon mit dem Holz, so sehr vertraut zu machen, dass er im Laufe der folgenden Jahre häufig zu den Ziegeleien in der Gegend von Lastra, Campi und Settimo geschickt wurde, um die Produktion der „quadroni" für die Kuppel zu überwachen und ihre Lieferung anzumahnen. Wahrscheinlich war er auch bei der neuerlichen experimentellen „cotta" von Ziegelquadern im Februar 1427 zugegen. 1436 wurde er außerdem beauftragt, die Entleerung des Brennofens von Settimo zu beaufsichtigen. Im gleichen Jahr wurden ihm Kosten rückerstattet, die er „in servigio de l' Opera", im Dienste der Opera, ausgelegt hatte, um eine Charge Ziegelquader über den Arno setzen zu lassen.

Die Aufträge, mit denen er betraut wurde, beschränkten sich jedoch nicht allein auf den Forst und die Ziegelbrennereien: 1430 wurde Jacopo beauftragt, an die Küste nach Vada zu fahren, um Säulen und Steinplatten aus einer alten Kirche zu bergen; 1434 wurde er für acht Tage nach Carrara geschickt, um eine Marmorlieferung anzumahnen. Die Opera legte für diese nach Tagessätzen entlohnte Reise fest, dass seine Vergütung den Lieferanten anzulasten war.

Wie aus dem Studium der Akten erhellt, wurde Papi beim Brand der Ziegelquader 1423 wie beim Holztransport nach Tagessätzen entlohnt, so als ob er auf der Bauhütte gearbeitet hätte; es wurden ihm lediglich die tatsächlichen Ausgaben rückerstattet. Man darf aber nicht vergessen, dass Dienstleistungen außerhalb der Bauhütte auf verschiedene Arten vergütet wurden und die in den einzelnen Akten erscheinenden Angaben nicht immer genügen, um sie als regelmäßigen Lohn eines „maestro" der Opera zuzüglich Spesenerstattung zu identifizieren. Wenn sie unter *Personale-maestranze* nicht erscheinen sollten, so doch in jedem Fall unter *Indici-nomi*, wo alle Personen verzeichnet sind, die in den Akten der Online-Ausgabe auftauchen, und wo der Forscher, wenn er die zu prüfenden Namen und Qualifikationen kennt, seine Recherchen fortsetzen kann.

Jacopo di Sandro versah für die Opera zusätzlich zu seiner Arbeit weitere Dienstleistungen, was vor allem bei einer Prüfung der Aufstellungen über geringfügige Ausgaben deutlich wird; normalerweise beziehen sich diese auf Boten und Amtsdiener der Opera, die kleinere Aufgaben, Kaufaufträge, Vergabe von Belohnungen und so fort im Baualltag wahrnahmen. Einige Personen tauchen immer wieder auf, wenn es um die täglichen Besorgungen der Bauhütte geht, und unter ihnen ist Jacopo sicherlich einer der meistgenannten. Aus den Akten wird ersichtlich, dass Papi in seiner bescheidenen Position Zeuge des Wettbewerbs für die Errichtung der Großkuppel wurde: im Januar 1418 kaufte er als „garzone di qui" (Lehrling der Bauhütte) ein halbes Ries Blätter, die wohl für Entwürfe und Zeichnungen dienen sollten.[38] Im September des gleichen Jahres kaufte er „due treciuole di chorda per Pipo di ser Brunelescho" (zwei geflochtene Seile für Pippo di ser Brunelescho, also Brunelleschi), zu einer Zeit also, als der Architekt unter ständiger Aufsicht das Modell aus Mauerwerk ausführte, um die Stichhaltigkeit seines Projekts zur Errichtung der Kuppel ohne Lehrgerüst zu beweisen.[39] Die Bereitschaft, kleine alltägliche Arbeiten zu erledigen, kennzeichnete Papi für die gesamte Dauer des Kuppelbaus: so kaufte er zum Beispiel 1433 eine Uhr für den „scrivano delle giornate" (Tagelohnschreiber),[40] 1434 kaufte er Trebbiano-Weißwein, Apfelsinen, Brot und Pflaumen für ein Mittagessen, das für die Konsuln der Wollweberzunft gegeben wurde, die auf Besuch in der Bauhütte waren.[41]

Wenn auch in der Regel die überaus zahlreichen Vermerke kleinerer Dienstleistungen in Tabelle 6.1 weggelassen sind, haben wir doch eine Ausnahme gemacht für die Wasserbesprengung der in der Sommerhitze im Bau befindlichen Mauern und die nächtliche Beleuchtung von Glockenturm und Kuppel anlässlich großer Feierlichkeiten. Im Laufe des Kuppelbaus wird Jacopo mehrmals beauftragt, die „panelli" (Beleuchtungsfeuer) auf dem Mauerwerk anzuzünden: 1431, anlässlich der Wahl von Eugen IV. zum Papst, fand diese spektakuläre Festbeleuchtung noch auf dem Glockenturm statt. Doch als 1434 der aus Rom geflohene Papst in Livorno Florentiner Boden betrat, markierten die Feuer der Festbeleuchtung bereits das Profil der beinahe vollendeten Kuppel, um dann am 25. März 1436, am Abend der Kirchweihe, die Kuppel in ihrer Vollkommenheit zu zeigen. Das war ein verantwortungsvolles und gefährliches Unterfangen, für das man wahrscheinlich Arbeiter an Seilen herunterließ, um mit Fett getränkte Tuchlappen an den äußeren Rippen der Kuppel zu befestigen und anzuzünden. Für diese besondere Arbeit erhielt Jacopo außer der planmäßigen Entlohnung eine einmalige Zugabe von 10 Soldi.[42] Auch bei diesen zusätzlichen Diensten bewies er, Gruppen von Arbeitern für außerordentliche Aufgaben organisieren zu können.

Wenn diese Dienstleistungen bereits eine Art kleiner unternehmerischen Tätigkeit darstellen, zeigen weitere Quellen, dass Jacopo mit der Zeit auch eine autonome Vertragsbeziehung mit der Opera eingeht, und zwar auf einem Gebiet, das er nunmehr bestens kennt: der Organisation des Holztransports. Eine vollständige Übersicht seiner Holztransporte ist der Tabelle 6.2 zu entnehmen. Die erste „allogagione" (Vertrag) von dreijähriger Dauer über

[38] O0204008.010a
[39] O0204008.030va.
[40] O0204013.063a.
[41] O0204013.077aW.
[42] Auch die Wasserbesprengung der im Bau befindlichen Mauern wurde auf diese Art entlohnt: siehe die Entlohnung von „Jachopo di Sandro maestro di scharpello e chompangni" für diese Arbeit im Juli und August 1430.

den Einschlag und den Transport von mindestens 500 Traini Holz,[43] die mit 2 Lire 19 Soldi und 6 Denari je Ladung bezahlt werden, trägt das Datum vom 27. Juli 1423, und liegt damit zeitlich ungefähr einen Monat nach einem längeren Aufenthalt Jacopos im Forst im Auftrag der Opera. In der Zeit, in der er sich vor Ort aufhielt, hatte er wahrscheinlich Gelegenheit gehabt, die Holzlieferung zu organisieren: der Vertrag lautete auf ihn und einen Geschäftspartner, Francesco di Giovanni Comucci aus San Godenzo, dort wohnhaft, der bereits mit der Opera als selbständiger Lieferant gearbeitet hatte.[44] In der detailliert verfassten „allogagione" ist angegeben, dass der Steinmetz Papi di Sandro weiter auf der Bauhütte der Opera als Handwerksmeister arbeiten könne.[45] Es handelte sich um einen stattlichen Auftrag, dem andere, ebenso bedeutende hätten folgen können, wenn nicht der Krieg gegen Mailand die erfolgreiche Abwicklung dieses ersten Vertrags verhindert hätte. Das bereits gefällte Bauholz konnte nicht vom Forst nach Florenz gebracht werden und begann zu modern, zum Schaden der Opera wie auch der beiden Lieferanten. 1428 ergriff man Maßnahmen, um eine Lösung für den kriegsbedingt unterbrochenen Holztransport zu finden. Bis 1433 sind verschiedene weitere Lieferungen dokumentiert (Tab. 6.2). Die Zahlungen lauten auf Jacopo, mit und ohne Geschäftspartner, was darauf deutet, dass seine unternehmerische Tätigkeit von beiden Seiten weiterhin als vorteilhaft angesehen wurde. Das zuletzt erfasste Dokument, mit dem 100 Lire für die Übergabe einer weiteren Holzladung im Tal bereitgestellt werden, bezieht sich auf einen Holztransport unter Jacopos Namen, wobei die Lieferung bis spätestens den 15. Oktober 1433 zu erfolgen hatte. Auch in diesem Fall wird er als Steinmetz und als Lieferant angeführt: Damit wird daran erinnert, dass er weiterhin eine Rolle in der Opera einnimmt, aber gleichzeitig darauf hingewiesen, dass er in diesem Fall in seiner Eigenschaft als externer Vertragspartner handelt.[46] Die zwei Rollen können nebeneinander bestehen, da Jacopo wahrscheinlich den vertraglich vereinbarten Holztransport weiterverpachtet – mithilfe eines Netzes von Beziehungen, das er bei der Abwicklung der Geschäfte auf Rechnung der Opera hat aufbauen können. Vielleicht beschränkt er sich darauf, Geld bzw. seine persönlichen Beziehungen zu Santa Maria del Fiore in diese Aktivität zu investieren. Man darf jedoch nicht übersehen, dass die Vergabe eines externen Auftrags an einen Arbeiter der Bauhütte ohne Unterbrechung der entlohnten Arbeitsbeziehung eher selten ist, auch wenn sich bei der Organisation des Marmortransports ein weiteres Beispiel finden lässt.[47]

[43] Der *traino* ist eine früher in der Toskana verwendete Maßeinheit, die 0,397 Kubikmetern entsprach. Vgl. Battaglia 2002, XXI, 139, 14.

[44] In den Jahren von *Gli anni della Cupola* gibt es daneben verschiedene andere Verträge für den Einschlag und den Transport von Holz, die ausschließlich auf Comucci lauten. Er hatte mit der Opera folgende Lieferungen vereinbart: am 17. Juni 1419 100 Traini (O0201075.065va); am 7. August 1419 80 Traini (O0201076.047a); am 15. Dezember 1419 50 Traini (O0201076.054vd); am 30. Mai 1421 370 Traini (O0201078.072b); am 7. Mai 1423 270 Traini (O0201082.073b); am 4. Februar 1424 erhielt er eine Restzahlung in Höhe von 223 Lire 3 Soldi 6 Denari (O0201084.042b); am 6. Juni 1436 110 Traini Fichtenholz (O0204013.129i).

[45] „…deliberaverunt quod Papius Sandri supradictus durante dicta locatione possit in dicta Opera laborare cum eius salario consueto et usitato".

[46] Eigentlich bezeichnet ihn der Notar fälschlicherweise als „scharpellator et conductor marmoris Opere", doch in den zwei Paralleltexten des „provveditore" wird er richtigerweise als „conduttore di legname" bezeichnet. Zwischen der Zahlung vom 25. Oktober 1431 und dieser letzten ist allerdings auf eine Verfügung der Opera hinzuweisen, die vielleicht genau gegen Papi getroffen wurde, und in der es hieß, dass kein Meister weder unter seinem Namen noch unter dem einer Gesellschaft irgendeinen Auftrag über Holz erhalten dürfe (O0202001.162d). Überblickt man die folgenden Jahre, fällt ein Auftrag über Holz in großer Stückgröße auf, der an ihn im Juni 1447 vergeben wird. Vgl. Saalman 1980, 168 und Dok. 327–1.

[47] Vgl. die in den namentlichen Indizes (*Indici-nominativi*) erfasste Dokumentation über Andrea di Francesco alias Fraschetta, der gleichzeitig Steinmetzmeister und Lieferant für weißen Marmor war.

Höhepunkt der beruflichen Laufbahn Jacopos in dem von *Gli anni della Cupola* erfassten Zeitraum ist ein weiterer Aufsichtsposten fern der Florentiner Bauhütte, der jedoch endlich nicht mehr mit einem Tagelohn, sondern mit einem festen Monatsgehalt, wie es für die leitenden Positionen üblich war, vergütet wird. Der Kuppelbau war nunmehr abgeschlossen und im Mai 1436 wurde Jacopo zum „provveditore in loco" der Mauer von Vicopisano ernannt, einem bedeutenden Befestigungswerk nach Entwürfen Brunelleschis, das der Comune von Florenz der Opera in Auftrag gegeben hatte. Jacopo erhielt damit eine leitende Stellung. Das war eine Anerkennung für die in den zwanzig Jahren des Kuppelbaus erwiesenen Kompetenzen und die korrekte Abwicklung der ihm erteilten vertraulichen Aufträge.[48] Er bezog ein persönliches Gehalt und empfing und vergab beträchtliche Summen Geld, um die Ziegeleien und die Arbeiter zu bezahlen, die an dieser Unternehmung beteiligt waren.[49] Wenn wir einen Blick auf die Jahre nach dem Kuppelbau, also jenseits unseres Digitalisationsprojekts, werfen, stellen wir fest, dass Jacopo durch seine Arbeit in Vico bis 1443 nicht nach Florenz zurückgekehrt zu sein scheint[50] – doch blieb er auch aus der Ferne bei seiner Gewohnheit, der Opera auf unterschiedliche Weise zu dienen.

Eine der wenigen bisher veröffentlichten Akten, die ihn betreffen, ist das Abkommen vom Januar 1443 für den Transport von 16 großen Marmorblöcken für die Laterne der Kuppel vom Steinbruch von Carrara bis an die Küste.[51] 1452 wurde ein Kredit zu seinen Gunsten registriert, weil er zu einem unbekannten Zeitpunkt einen Marmorblock für eine Statue, der für den Bildhauer Giovanni di Bartolo Rosso bestimmt war, vom Berg zur Küste hatte überführen lassen;[52] auch wird die Lieferung einer Steinplatte für die Treppe der Laterne im Jahre 1445 erwähnt.[53]

Die Auswertung der *Anni della Cupola* macht Jacopo di Sandros mannigfaltige, fast hektische Aktivität deutlich: seine Karriere konzentriert sich auf die Opera von Santa Maria del Fiore; doch handelt es sich keineswegs um die eintönige Geschichte eines tagtäglich in der Bauhütte beschäftigten Steinmetzes. Trotz eines keineswegs herausragenden Tagelohns gelang es dem Handwerksmeister, sein Einkommen durch eine Reihe von zusätzlichen Dienstleistungen zu erhöhen. Er brachte dafür eine für seinen Stand wahrscheinlich überdurchschnittliche Bildung mit, organisatorische und administrative Fähigkeiten, eine Veranlagung zur Führung von Hilfsarbeitern, die Bereitschaft zu häufigen und längeren Reisen und den Wagemut für kleine unternehmerische Tätigkeiten. Seine Mikrogeschichte wäre

[48] In der Kategorie *Personale* von *Gli anni della Cupola* wird er von nun an nicht mehr als Meister, sondern als „ufficiale" (Beamter) geführt.

[49] O0204013.113vb, 129e, 130i, 136a, 136c, 138vf, 140h.

[50] In der Tat wird er in den Belegschaftslisten der Opera für jene Jahre nicht geführt (AOSMF, II 2 2, cc. 15, 43, 69v, 91v), doch werden ihm Briefe über die Leitung der Bauhütte in Vico zugesandt (ebd., c. 37, am 27. Juni 1437; c. 90v, am 3. Dezember 1439, Befehl, nach Florenz zu kommen). Eine Zahlung vom 4. Dezember 1443 lautet auf „Jacopo Sandri scharpellatori olim provisori muraglie Vici" (ebd., II 4 17, c. 84v). Vgl. auch seine Steuererklärung aus dem Jahr 1442, in der er zwar angibt, dass er 47 Jahre alt sei und seine Familie aus vier Personen bestehe, nicht aber, dass er sich außerhalb von Florenz befinde (ASF, Catasto, 628, S. Giovanni, Vaio, 1442, c. 817r).

[51] Guasti 1857, Dok. 285 (1442 nach Florentiner Stil), 98. Ein unveröffentlichter Beschluß über 100 Lire, die zwei Jahre später für den Transport verschiedener Marmorstücke längs der gleichen Route ausgezahlt wurden, könnte sich auf diese Lieferung beziehen (AOSMF, II 4 17, c. 84v).

[52] Poggi 1909, Dok. 330.

[53] Guasti 1857, Dok. 314, 107. Weitere Aufträge für Marmor werden lange nach dem hier untersuchten Zeitraum unter seinem Namen verzeichnet. Vgl. Klapisch-Zuber 1969, 109 Anm. 6 und 112 Anm. 27; dort wird ein Auftrag für kleine Marmorstücke vom 19. Dezember 1472 und ein Empfehlungsschreiben der „operai" für Jacopo an Spinetta da Campofregoso von 1458 zitiert. Saalman 1980 bringt weiterhin einen Auftrag vom März 1463 für Marmor für die Spitze der Laterne, Dok. 363–2.

jedoch mit der Dokumentation nicht nachvollziehbar gewesen, die vor *Gli Anni della Cupola* zugänglich war. Die wenigen Beispiele von kleinen Aufträgen, die im dokumentarischen Anhang von Saalman enthalten sind, können nicht auf Jacopo bezogen werden, dessen Name in beinahe allen Fällen weggelassen ist.[54] Eine Studie, die überaus aufmerksam auch auf die in Brunelleschis Umfeld tätigen Personen einging, förderte überhaupt keinen Hinweis auf Jacopo während des Kuppelbaus zutage.[55] Man kannte seine Reise nach Vada, die Festfeuer für die Kirchweihe und eine kleine Gruppe von Akten über die Lieferung von Holz für die Zuganker der Seitenschiffe der Kirche (1431, 1433) dank der ausführlichen Transkriptionen Poggis, die jetzt mit der neuen Edition angemessen indexiert sind.[56] Seine Wahl für Vicopisano wird in einer vor kurzem veröffentlichten Studie über die Ortschaft und ihre Festung zwar in einer Fußnote erwähnt, aber es wird nicht klar, dass diese Ernennung auf das von Jacopo in jahrzehntelanger Mitarbeit gewonnene Vertrauen der Opera und des Architekten zurückzuführen ist.[57] Die Typologie eines halb „unselbständigen" Meisters und halb kleinen Unternehmers mit all ihren sozialen, wirtschaftlichen und künstlerischen Implikationen wird noch eingehender zu untersuchen sein. Auf den ersten Blick drängt sich die Parallele zwischen dem persönlichen Werdegang Jacopos im Rahmen der Bauhütte der Opera mit dem Fortschreiten des Kuppelbaus auf: wahrscheinlich war diese Bauhütte für die darin Beschäftigten auch ein Ort für Versuche, eine Art Labor, in dem neue Fertigkeiten und Kenntnisse erlernt werden konnten. Wer die Website der Kuppel aufruft, wird feststellen, das Jacopo di Sandro durchaus kein Einzelfall ist.

6.3 Das Puzzle des Kuppelabschlusses

Eine zweite Suchstrategie für die *anni della Cupola* verknüpft verschiedene Themenabfragen und erlaubt so, eine entscheidende Phase des Kuppelbaus zu rekonstruieren, nämlich die des Schlussringes, der die beiden Kuppelschalen verbindet und die von Anfang an geplante Marmorlaterne trägt. (Abb. 6.2). Es gibt nicht viele Studien über diesen finalen Bauabschnitt der Kuppel. Zu den jüngeren Werken gehören, neben der auf Dokumente gestützten Seite Saalmans, der deskriptive Abschnitt bei Ippolito und die graphischen Darstellungen dieses Bereichs, die sowohl Ippolito als auch Corazzi veröffentlicht haben (Abb. 6.3–6.4).[58]

Das Verständnis der Chronologie der Arbeiten für den Schlussring ist durch die irrige Identifizierung eines Ringankers aus Macignosteinen beeinträchtigt worden, der im Juli 1433 gleichzeitig mit den Arbeiten an den Verstärkungsankern aus Holz und Eisen über den Gewölben der Seitenschiffe vollendet wurde.[59] Es handelt sich dabei nicht um den dritten Ringanker, der auf Dreiviertelhöhe des Profils der Kuppel unterhalb des dritten Laufgangs liegt und um 1430 zu datieren ist (Abb. 6.2), sondern um den vierten Ringanker der in die ringförmige Struktur des Kuppelabschlusses eingebaut ist. Der Beginn der Arbeiten für den

[54] Saalman 1980, Dok. 61, 74, 82–2, 119, 135, 168 (hier das einzige Mal mit Namen), 238-10.
[55] Borsi, Morolli und Quinterio 1979, 268, 314, wo zwei Dokumente von Guasti wiedergegeben werden.
[56] Poggi 1988, Dok. 1850, 2293–2294, 2312, 2341, 2380.
[57] Fanucci Lovitch 1998, 43, Anm. 8.
[58] Saalman 1980, 111; Ippolito und Peroni 1997, 37–38 und Abb. 22; Corazzi, Conti und Marini 2005, Abb. 8.
[59] Beim betreffenden Text handelt es sich um einen Posten mit geringfügigen Ausgaben, der teilweise von Saalman publiziert wurde, Saalman 1980, Dok. 238–10, jetzt vollständig in den *anni della Cupola*, O0204013.060a. Am 21. Juli 1433 übernimmt „Papi di Sandro scharpelatore" wieder einmal einen kleineren Auftrag. Er kauft ein Fass Wein, das den Handwerksmeistern der Opera nach Verlegung des Ringankers aus Macignosteinen am Kuppelscheitel spendiert wird: „a' maestri dell'Opera quando misono la chatena de macingni e serarola in su la chupola".

Schlussring geht, wie wir gleich sehen werden, auf die Jahre 1432–1433 und nicht auf das Jahr 1435 zurück.[60]

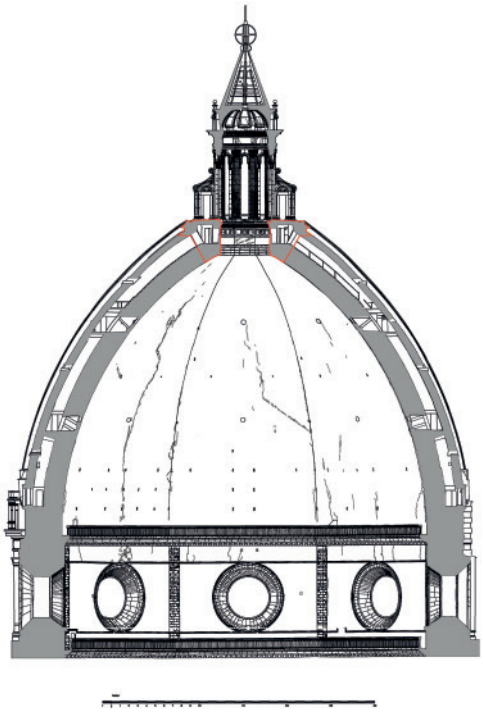


Abb. 6.2: Schnitt durch die Kuppel von Santa Maria del Fiore mit Ansicht der zwei Schalen, der drei Laufgänge und des Schlussrings unterhalb der Laterne.
Mit freundlicher Genehmigung durch das Projekt ECHO, der Soprintendenza BAPSAE di Firenze, Pistoia e Prato.

In der Online-Ausgabe können Recherchen über den Schlussring von der Kategorie *Destinazioni* (Bestimmungsorte) ausgehen, indem die Texte in der Unterkategorie *cupola/tamburo* (Kuppel/Tambour) untersucht werden. Ordnet man die in dieser Sektion enthaltenen Punkte chronologisch, erhält man einen ersten Überblick über die Geschichte des Kuppelabschlusses, die im Juni 1432 mit einem der Forschung bereits wohlbekannten Beschluss[61] beginnt: Brunelleschi, Ghiberti und der „capomaestro“ sollen ein Modell des Schlußrings in Originalgröße ausführen, das in der Höhe angebracht die tatsächliche Öffnung zeigen soll,

[60] Wie hingegen Ippolito meint, Ippolito und Peroni 1997, 36–37, gefolgt von G. Fanelli und M. Fanelli 2004, 30. Letztere deuten darüber hinaus eine Lieferung von Quadersteinen im November 1435 fälschlich als für den Kuppelabschluss bestimmt. Diese Lieferung betraf dagegen, wie Saalman richtig verstanden hatte, Saalman 1980, Dok. 284–2, den neuen Kirchenfußboden unterhalb der Kuppel, der mit einem für diesen Bereich typischen Satz bezeichnet wird („per amatonare el piano della chupola ghrande“, um die Fläche unterhalb der Großkuppel mit Backsteinen zu pflastern). Anhand dieser chronologischen Richtigstellungen müssen die Ausführungszeiten des oberen Teils der Kuppel revidiert werden, die von Giorgi und Matracchi berechnet wurden, Giorgi und Matracchi 2006, 310–311.

[61] O0202001.163a

die nach Abschluss der Kuppel bleiben wird.[62] Im August, nach Anhörung der Meinung der Bürger und *intelligenti*, wurden die Maße des Modells bestimmt und der Durchmesser der Öffnung zur Laterne auf 10 braccia (rund 5,84 Meter) festgelegt.[63] Anfang September wurden zwei „operai", die verantwortlichen Funktionäre der Opera, ermächtigt, die Lieferung von Macignosteinen für die Kuppel in Auftrag zu geben. Im Erinnerungsvermerk in *Volgare* wird als Bestimmung *l'onchio della lanterna* (die Laternenöffnung) angeführt (siehe Tab. 6.3). Die erste Zahlung für die Steinlieferung erfolgt am 17. September, wie wir in zwei Ausführungen lesen können: Im offiziellen Beschluss ist der Lieferant mit seinem vollständigen Namen angeführt, Antonio di Bartolo da Fiesole, während wie gewohnt der Erinnerungsvermerk des „provveditore" den Bestimmungsort nennt, nämlich die Laternenöffnung.

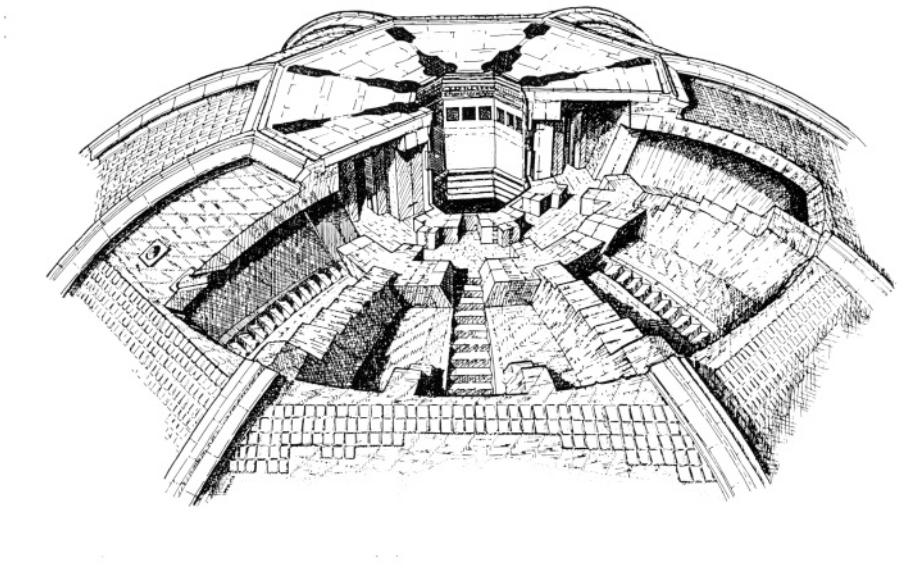


Abb. 6.3: Perspektivischer Querschnitt des serraglio (Schlussrings) der Kuppel von Santa Maria del Fiore, graphische Studie von Lamberto Ippolito (Ippolito und Peroni 1997, Abb. 22).

Wir übergehen die bereits bekannten Zahlungen an den „legnaiolo" (Tischler) Antonio di Manetto für die Ausführung des Modells, der sich entsprechend der Schilderung – „come àno a stare le pietre de l'occhio della lanterna" (wie die Steine der Laternenöffnung zu liegen haben) – mit dem Aufbau der Konstruktion im Hinblick auf die Steinkomponenten

[62] Dieser Vorgang setzt voraus, dass das Ziegelmauerwerk bis in die Nähe des Ringes und der Öffnung gediehen war, die zu vermessen waren.

[63] Der Text der offiziellen Beschlussfassung (O0202001.167g) besagt „blachia decem in eius circumferentia", womit der Durchmesser gemeint sein muss. Der Erinnerungsvermerk des „provveditore" in Volgare, der über einen direkten Link vom ersten Dokument aus abrufbar ist, beschreibt den Raum als „l'ochio della lanterna" (Laternenöffnung) (O0204004.006vn).

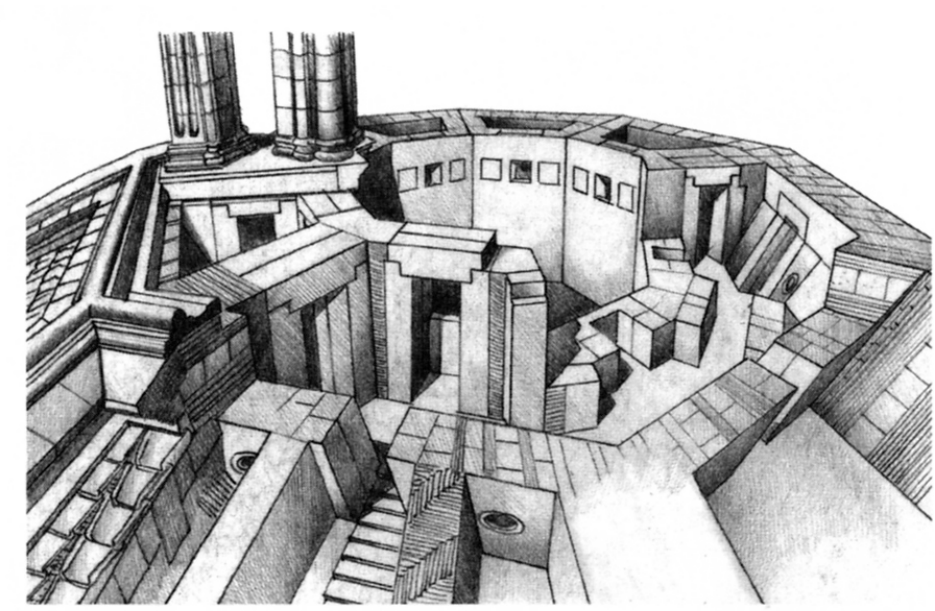


Abb. 6.4: Graphische Darstellung des *serraglio* der Kuppel von Santa Maria del Fiore, Roberto Corazzi (Corazzi, Conti und Marini 2005, Abb. 18).

auseinandergesetzt hat.[64] Wir folgen dagegen in Tabelle 6.3 den Ereignissen, die mit den Steinen zu tun haben. Am 30. Oktober erhielt der schon erwähnte Steinmetz aus Fiesole, Antonio di Bartolo, eine zweite Anzahlung in Höhe von 25 Lire für die Herstellung von 32 großen Steinquadern, die für die Laterne bestimmt waren. Das Paralleldokument, ein Erinnerungsvermerk des „provveditore", nennt den Namen des Lieferanten und die vertraglich festgelegte Anzahl der Steinblöcke, jedoch ohne Angabe ihrer Bestimmung. Dieser Umstand verweist den Suchenden darauf, dass er die komplette Dokumentation über jeden einzelnen Stein der Elemente des Abschlussringes nur erhalten kann, wenn er außer der Suche nach der Bestimmung (unter *Destinazioni*) auch eine Suche nach Baumaterialien (*Materiali*) durchführt. Angesichts der zahlreichen Suchergebnisse, die man unter *acquisti – lapidei* für den Kauf von Steinquadern nach dem Sommer 1432 erhält, gestattet erst die detaillierte Kenntnis der Aufträge („condotte"), das Steinmaterial für den Kuppelring von dem für andere Zwecke bestimmten zu unterscheiden.[65] Man erkennt leicht die zwei Ausführungen einer neuerlichen Anzahlung vom 28. November an Antonio di Bartolo für die 32 Steine; am 18. Dezember 1432 folgt die restliche Zahlung für den Auftrag, der in einem anderen Dokument wiederum mit 32 nunmehr behauenen großen Steinen identifiziert wird. Die Lieferanten haben insgesamt 105 Lire und 12 Soldi erhalten, d. h. 3 Lire und 6 Soldi für jeden einzelnen der

[64] 1432 11. Oktober (O0204013.043o; O0204004.011vi, O024004.011vs); 30. Oktober (O0204013.043vg, O0204004.013g); 27. und 28. November (O0204004.014c bzw. O0204013.044vi).

[65] Macignosteine wurden etwa für den Fußboden des neuen Bereichs der Kathedrale ab 1433 geliefert, für das päpstliche Apartment in Santa Maria Novella ab 1434.

großen Steine, über die wir keine weiteren Angaben haben, da der Vertrag („allogagione“) von den zwei „operai“ extern abgeschlossen wurde.

Um ein so reichhaltiges, aber in Form und Inhalt so verschiedenartiges Dokumentationsmaterial zusammenzutragen und zu untersuchen, muss der Forscher seine Funde in Gruppen zusammenstellen, die wie ein in sich geschlossener Organismus mit eigener Logik funktionieren: ein Posten Steinblöcke, für die ein Beschluss gefasst und ein Auftrag vergeben wird, die verarbeitet, geliefert und bezahlt werden, um dann im Bau eingesetzt zu werden. Um diese Vorgehensweise zu demonstrieren, haben wir die Gruppen relevanter Akten über die Lieferung von Macignosteinen, die seit 1432 für den Kuppelabschluss in Auftrag gegeben wurden, in Tabellen zusammengefasst. Es treten rund zehn verschiedene Lieferungen für Steinmaterial von unterschiedlicher Form, Ausmaß, Preis und Herkunft zutage.



Abb. 6.5: Kuppel von Santa Maria del Fiore, Innenansicht des Schlussringes, Kappe 4 (Süd-Osten) Richtung Kappe 5 (Osten), (Foto: ECHO, Rullo 9 Foto 03).

Auf dieser Grundlage beginnen wir, „Geschichte“ aus den Unterlagen herauszuholen. Es fällt auf, dass in vielen Fällen die bestellte Anzahl der Steine ein Vielfaches von acht ist, was der Anzahl der Kuppelsegmente entspricht. Die ersten Lieferaufträge, die bis Ende 1432 verteilt wurden und bis März 1433 erfolgten, umfassen die erwähnten 32 großen Steine für das Kuppelauge sowie weitere 48 Macignosteine. Von den letzteren ist uns zwar

nicht der Bestimmungsort bekannt, aber die Maße ($3\frac{1}{2}$ x $\frac{3}{4}$ x $\frac{3}{4}$ braccia); sie dürften, nach ihrem Stückpreis zu schließen, kleiner als die ersteren gewesen sein: das ergibt vier große und sechs kleine Steine für jedes Segment (Tab. 6.3 und 6.5). Da sie etliche Monate vor Ausführung des letzten Macignoankers unterhalb des Laufgangs des Kuppelabschlusses in der Bauhütte eintrafen, könnten sie Teil dieser Verstärkungsstruktur gewesen sein, aber auch der Kuppelöffnung selbst, deren Aufmauerung man mit einem Fass Wein feierte, das den Meistern am 12. Juni 1434 geschenkt wurde.[66] Ebenfalls auf die acht Segmente aufzuteilen sind auch 24 „cardinaletti“ (Türstürze) (2 x $\frac{2}{3}$ x $\frac{1}{2}$ braccia), für die keine Zahlung angeführt ist, vielleicht weil sie nach Arbeitstagen und nicht nach dem besprochenen Werkvertrag bezahlt wurden (Tabelle 6.4).



Abb. 6.6: Kuppel von Santa Maria del Fiore, Innenansicht des Schlussringes, Kappe 4 (Süd-Osten) Richtung Öffnung zum Laternenraum (Foto: ECHO, Rullo 10 Foto 02).

Im Sommer 1433 beginnt ein neuer Abschnitt mit der Verfügung über die Lieferung von 128 Macignosteinen für den Kuppelabschluss, der in einem italienischen Text ausdrucksstark als „cherica“ (Tab. 6.6) bezeichnet wird, offensichtlich in Anspielung auf die

[66] O0204013.074va: „uno barile di vino si conperò per dare a' maestri perché aveva' murate le lapide dell'ochio della chupola“ – „man hat ein Weinfass gekauft, um es den Meistern zu geben, weil sie die Steine der Laternenöffnung gesetzt hatten“.

kreisförmige Tonsur der Kleriker. Im Juli ritt einer der „operai“, Andrea Rondinelli, den man beauftragt hatte, einen Vertrag für diese Steine abzuschließen, zum Steinbruch von Trassinaia in Richtung Settignano. Begleitet wurde er vom „capomaestro“ Battista d'Antonio und von Brunelleschi, die anscheinend zu Fuß gingen oder vielleicht in einem der vielen Karren mitfuhren, die zwischen dem Steinbruch und der Opera verkehrten. Sie führten ein Fass Wein mit, das für die lokalen Handwerksmeister bestimmt war. Diesem geselligen Treffen entsprang nicht wie üblich eine vertragliche Übereinkunft, doch muss es zu irgendeiner Vereinbarung gekommen sein. Im August wurde ein neuer Vertrag mit dem Besitzer des Steinbruchs genehmigt, mit einer Dauer von sechs Jahren ab November desselben Jahres, in dessen Rahmen 128 Steinblöcke herausgebrochen werden sollten. Ein Abkommen mit den Fuhrleuten im Oktober desselben Jahres hinsichtlich ihres Wagens gibt die ungewöhnliche Länge dieser Steinkomponenten mit rund 6 braccia (3,5 Metern) an.

Inzwischen war der Vertrag in zwei Teile geteilt worden, und seit Anfang August 1433 hatte der „capomaestro“ Anweisung, 64 Steinquader im Steinbruch von Trassinaia direkt von der Arbeitergruppe der Opera (Tab. 6.7) ausführen zu lassen. Erst vier Monate später wurde ein ordnungsgemäßer Vertrag mit zwei Lieferanten aus dem Steinbruch von Trassinaia geschlossen, der die Herstellung von 50 Steinen betrifft. Der Vertrag enthält detaillierte Angaben über die Qualität des Steins („masso“) und die geforderte Bearbeitung („a canto vivo e subbiate alla grossa“ – mit scharfer Kante und grob mit dem Spitzmeißel bearbeitet). Bei dieser Gelegenheit werden acht Steine erwähnt, die bereits aus dem Steinbruch eingetroffen sind, ebenso weitere vier, die von den Lieferanten bei der ersten Zahlung eingelöst worden waren. Es fehlen nur zwei, um die Gesamtzahl von 64 zu erhalten, die bereits im Mai 1434 fertiggestellt sind, auch wenn diese Lieferung erst im Januar 1435 endgültig abgerechnet wird.

Während die ersten Steinblöcke für die Kuppelöffnung noch bearbeitet wurden, kam es im Dezember 1432 zu einem außergewöhnlichen Beschluss: Die zwei ständigen Beamten der Opera, („capomaestro“ und verwaltender „provveditore“) sollten den „operai“, die alle vier Monate im Amt wechselten, mitteilen, dass es die Möglichkeit gebe, zwischen dem gewohnten Steinbruch von Trassinaia und dem Bruch auf der Anhöhe von Fiesole zu wählen. Letzterer galt als gute Alternative für die Lieferung von Macignosteinen zum Einsatz in der Dombauhütte.[67] Auf diese Art wurde das Ergebnis des Wettbewerbs für die zweite Lieferung von 64 Steinen für den Laternenaufsatz vorbereitet, der im Januar 1434 ausgeschrieben werden sollte (Tab. 6.8). Der Auftrag wurde zwei Steinmetzen aus Fiesole, Biagio und Marco, mit der Vorgabe erteilt, dass das Material an einer bestimmten Stelle in der Nähe der Stadtmauer herauszubrechen sei. Der festgesetzte Stückpreis ist niedriger als der, der für die Quadersteine aus Trassinaia (6 Lire anstatt 6 Lire 16 Soldi) berechnet wurde, doch ist der Transport dafür teurer (3 Lire 10 Soldi statt 3 Lire). Der Wechsel des Steinbruchs brachte also eine Einsparung von lediglich 6 Soldi je Stein. Praktisch erwies sich zudem die Lieferung dieser zweiten Partie Quadersteine als viel unpünktlicher als die aus Trassinaia, und diese Verzögerung führte zu einem Kostenanstieg. Eineinhalb Jahre nach Vertragsabschluss wurden die Beamten der Opera aufgefordert, die Steine auf Kosten der Opera überführen zu lassen; unter diesen Bedingungen ist der Transport bis Ende 1435 registriert. Inzwischen wurde der „capomaestro“ zur Neuvergabe eines Auftrags für sechs dieser Steine ermächtigt; laut Quelle gelten sie als bereits an „certi maestri da Fiesole“ (gewisse Meister aus Fiesole)

[67] O0202001.194vl und O0204004.017c.

in Auftrag gegeben. Vielleicht handelte es sich hierbei nur um eine Drohung. Der Restbetrag, der den ersten Lieferanten im Februar 1436, also über zwei Jahre nach Beginn dieser Arbeiten und nur einen Monat vor der feierlichen Weihe der Kathedrale ausgezahlt wurde, überstieg die dafür vorgesehenen Maximalkosten um 30 Lire. Zu diesem Gesamtbetrag kommt wahrscheinlich ein kleiner Restbetrag für drei große Steine des Laternenaufsatzes, der Marco am 31. August 1436 ausgezahlt wurde, am Tag nach der feierlichen Einsegnung der Kuppel durch den Bischof von Fiesole.[68]

In der Zeit, in der der Auftrag für die Steine der Laternenstandfläche noch lief, wurden weitere Aufträge für Macignosteine vergeben, die für den Schlussring bestimmt waren. 16 „occhi" (Öffnungen) für den obersten Laufgang der Kuppel, die ebenfalls den Lieferanten des zweiten Postens langer Steine in Auftrag gegeben wurden, zum Preis von je 4 Lire, stammten wahrscheinlich aus dem bereits genannten Steinbruch von Fiesole (Tab. 6.10). Die Vertragsnehmer der 48 Steine bzw. der ersten Lieferung von 64 Steinen, Vanni di Stefano und Partner, wurden dagegen im März 1434 beauftragt, im Steinbruch von Trassinaia 16 Steine für den Kuppelabschluss „de novo" herzustellen (Tab. 6.9). Nach den diesbezüglichen Angaben waren sie für die Laternenstandfläche bzw. den Kuppelabschluss bestimmt und wurden mit nicht weniger als $5\frac{1}{2}$ Lire pro Stück angesetzt, doch gibt es keine Hinweise darauf, dass sie separat im Rahmen eines Vertrags bezahlt worden wären. Wahrscheinlich waren sie Teil einer zusätzlichen Ladung, die den Auftrag für die 64 Steine ergänzte, der zu diesem Zeitpunkt ja noch nicht erfüllt war. Sie sind jedoch nicht mit den 16 Steinplatten für den Boden des letzten Laufgangs der Kuppel zu verwechseln, für die Vanni im September 1434 einen Auftrag zum Stückpreis von 2 Lire zuzüglich 22 Soldi für das Aufladen auf die Karren erhalten hatte. Der Vertrag war wahrscheinlich infolge des Wettbewerbs für 24 große Steinplatten vergeben worden, den Brunelleschi einen Monat vorher aufgesetzt hatte (Tab. 6.12). Hier wird „sein" Steinbruch (derjenige von Vanni) in Trassinaia erwähnt. Wir wissen nicht, von welchem Bruch 18 Steine stammen, die der Opera zu diesem Zeitpunkt zum Preis von je 2 Lire 17 Soldi verkauft werden, da jedoch der Lieferant Checco di Domenico aus Settignano kommt, verweist das auf die Gegend von Trassinaia (Tab. 6.11).

Eine so detaillierte Studie, die nur angesichts einer vollständigen Dokumentation möglich ist, erschließt neue Horizonte für die Forschung. So war es möglich, in Zusammenarbeit mit den Geologen der Abteilung *Scienze della Terra* der Universität Florenz die alten Pietra-Serena-Steinbrüche in Trassinaia ausfindig zu machen und zu untersuchen.[69] Im Zuge einer Recherche entlang des Wildbachs Trassinaia, der von der Vincigliata-Anhöhe talwärts fließt und in die Mensola mündet, konnte die breite Front des Steinbruchs, die halbversteckt am oberen Waldrand liegt, als der mögliche Ort des historischen Bruchs der Macignosteine für die Kuppel identifiziert werden. Die Gegend ist noch heute mit Steinbrüchen übersät, hier befindet sich etwa der berühmte, spätere Bruch von Cava delle Colonne. Das gesamte Areal war im 15. Jahrhundert Eigentum der Familie Alessandri, die eine führende Stellung in der Opera einnahm und derselben einen ihrer Steinbrüche für die gesamte Dauer des Kuppelbaus in Pacht gegeben hatte. Der Vergleich mit der Dokumentation hat es ermöglicht, die Sandsteinschichten zu identifizieren, die sich auf Grund ihrer Stärke und Zusammensetzung für die Produktion von Steinblöcken nach den in den Dokumenten der *Anni della Cupola* festgesetzten Vorgaben über Größe und Qualität eigneten.

[68] O0204013.136g

[69] Die Initiative unter der Leitung von Massimo Coli hat zur Veröffentlichung einer Fallstudie geführt, Coli u. a. 2008, 214–221 (auch online veröffentlicht auf Elsevier.com).

Weitere Informationen könnten der Dokumentation über die Lieferung von Steinen, die die Kuppel nach oben absichern, entnommen werden, wenn man das Vorhandensein der in den Quellen genannten Steinelemente anhand derer überprüft, die man mit bloßem Auge oder sonstigen Mitteln feststellen kann. (Abb. 6.5–6.6).

Einige Elemente sind leicht erkennbar, wie etwa die 16 Öffnungen aus Macignostein, von denen sich je zwei pro Segment des letzten Laufganges auf den Zwischenraum zwischen den zwei Schalen öffnen, und zwar an den beiden Seiten einer jeden der acht Treppen, die direkt auf die innere Kalotte gebaut sind. (Abb. 6.7).



Abb. 6.7: Kuppel von Santa Maria del Fiore, Schlussring, Kappe 1 (Westen), Blick durch eine Lichtöffnung aus Macignostein in den Raum zwischen den zwei Schalen (Foto: ECHO, Rullo 12 Foto 02).

Gut sichtbar über dem Kopf des in den letzten Laufgang innerhalb des Schlussringes der Kuppel Eintretenden, wenn auch bisher nicht untersucht, sind die großen, 6 Ellen langen Steine. Sie bilden, als Türsturz verlegt, die Basis, auf die sich das enorme Gewicht der Marmorlaterne stützt, die sich seit 1434 in der Endphase der Planung befand (Abb. 6.8). Über jedem Segment des Oktogons sind acht dieser Steine zu erkennen, wohingegen in den Dokumenten 128 Steine, also 16 pro Seite, erwähnt werden, von denen einige im letzten

Augenblick geliefert wurden. Könnte es sein, dass sie in zwei Schichten verlegt wurden? Was waren die Gründe und die Vorteile einer solchen Entscheidung?



Abb. 6.8: Kuppel von Santa Maria del Fiore, Schlussring, Decke der Kappe 4 (Süd-Osten) mit den fächerförmig angeordneten großen Macignosteinen (Foto: ECHO, Rullo 11 Foto 05).

Wir sind somit an einem Punkt angelangt, an dem es notwendig wird, die neuen Daten über die Baustoffe mit den Befunden der Bauforschung und unserer Kenntnis um den Wissenstand der Erbauer zu verbinden. Wir als Herausgeber der Quellenedition, können diesen Schritt nicht tun, doch können und müssen wir Hinweise geben, wie man die immer umfangreichere und komplexere Dokumentation nutzen kann. Ein vollständiges Verwaltungsarchiv wartet darauf, in seiner Gesamtheit untersucht zu werden, und diese Bemühungen können zur Entdeckung einer anderen Geschichte führen, der Geschichte der Dombauhütte, so wie wir ihr in den Aussagen derer begegnen, die sie schrittweise, 16 Jahre lang, mitgestaltet haben. Die von uns vorgestellten Beispiele des wiedergefundenen „maestro“ und der Schlusssteine sollen helfen, diesen Prozess anzubahnen.

Bibliographie

Alberti, L. B. (1972). *On Painting and On Sculpture. The Latin Texts of De Pictura and De Statua*. Hrsg. von C. Grayson. London: Phaidon.

Barbi, L. und F. P. Di Teodoro (1989). 1695–1698: i rilievi di Giovanni Battista Nelli per la cupola di Santa Maria del Fiore. *Rivista d'Arte* 41:57–111.

Battaglia, S., Hrsg. (2002). *Grande dizionario della lingua italiana*. Bd. 21. Turin: UTET.

Borsi, F., G. Morolli und F. Quinterio (1979). *Brunelleschiani*. Rom: Officina Edizioni.

Coli, M., C. Tanini, M. Haines, E. Pandeli, G. Pini und F. Bencini (2008). The ‚Pietra Serena' Stones of Brunelleschi's Cupola. *Journal of Cultural Heritage* 9:214–221.

Corazzi, R. und G. Conti (2011). *Il segreto della Cupola del Brunelleschi a Firenze*. Florenz: A. Pontecorboli.

Corazzi, R., G. Conti und S. Marini (2005). *Cupola di Santa Maria del Fiore. Tra ipotesi e realtà. Studi e ricerche per un'indagine avanzata*. Bologna: Pitagora Editrice.

Cortonesi, A. (1983). Maestranze e cantieri edili nell'Europa tardomedievale. *Studi Storici* 24:263–274.

Dalla Negra, R. (1995). La cupola del Brunelleschi: il cantiere, le indagini, i rilievi. In: *Cupola di Santa Maria del Fiore. Il cantiere di restauro 1980–1995*. Hrsg. von C. Acidini Luchinat und R. Dalla Negra. Rom: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 1–45.

— Hrsg. (2004). *La Cupola di Santa Maria del Fiore a Firenze. Il rilievo fotogrammetrico*. Livorno: Sillabe.

Di Stefano, R. (1980). Confronto fra due cupole. In: *Filippo Brunelleschi: la sua opera e il suo tempo*. Bd. 2. Florenz: Centro Di, 871–882.

Doren, A. (1898). Zum Bau der Florentiner Domkuppel. *Repertorium für Kunstwissenschaft* 21:258–261.

Fanelli, G. und M. Fanelli (2004). *La Cupola del Brunelleschi. Storia e futuro di una grande struttura*. Florenz: Mandragora.

Fanucci Lovitch, M. (1998). Vicopisano: la rocca vecchia verso la porta „Gostantina" e la casa del podestà presso detta porta. In: *Nuovi studi di storia e di archeologia su Vicopisano*. Hrsg. von F. Redi und M. Fanucci Lovitch. Pisa: Pacini, 39–111.

Filippo Brunelleschi: la sua opera e il suo tempo (1980). 2 Bde. Florenz: Centro Di.

Franceschi, F. (2009). *Governare le manifatture. Istituzioni e attività economica a Firenze (1350–1450)*. Pisa: Pacini.

Galluzzi, P. (1977). Le colonne ‚fesse' degli Uffizi e gli ‚screpoli' della cupola: il contributo di Vincenzo Viviani al dibattito sulla stabilità della cupola del Brunelleschi (1694–1697). *Annali dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze*:71–111.

— Hrsg. (1996). *Gli ingegneri del Rinascimento da Brunelleschi a Leonardo da Vinci*. Florenz: Giunti.

Ghiberti, Lorenzo (1998). *I Commentari*. Hrsg. von Lorenzo Bartoli. Florenz: Giunti.

Giorgi, L. und P. Matracchi (2006). Santa Maria del Fiore, facciata, corpo basilicale, cupola. In: *S. Maria del Fiore. Teorie e storie dell'archeologia e del restauro nella città delle fabbriche arnolfiane*. Hrsg. von G. Rocchi Coopmans de Yoldi. Florenz: Alinea, 277–324.

Giorgi, L. und G. Rocchi Coopmans de Yoldi (2006). Santa Maria del Fiore e San Pietro: due cupole a confronto. In: *S. Maria del Fiore. Teorie e storie dell'archeologia e del restauro nella città delle fabbriche arnolfiane*. Hrsg. von G. Rocchi Coopmans de Yoldi. Florenz: Alinea, 329–342.

Guasti, C. (1857). *La Cupola di Santa Maria del Fiore, illustrata con i documenti dell'archivio dell'Opera secolare*. Florenz: Barbèra, Bianchi & Co.

— (1887). *Santa Maria del Fiore. La costruzione della chiesa e del campanile secondo i documenti tratti dall'Archivio dell'Opera Secolare e da quello di Stato*. Florenz: Tipografia Ricci.

Haines, M. (1985). The Builders of Santa Maria del Fiore: an Episode of 1475 and an Essay towards its Context. In: *Renaissance Studies in Honor of Craig Hugh Smyth*. Hrsg. von A. Morrogh, F. Superbi Gioffredi, P. Morselli und E. Borsook. Bd. 1. Florenz: Giunti Barbèra, 89–115.

— (2011–2012). Myth and Management in the Construction of Brunelleschi's Cupola. *I Tatti Studies: Essays in the Renaissance* 14:47–109.

Haines, M. und G. Battista (2006). Cresce la Cupola: documentazione online per la fabbrica di Santa Maria del Fiore a Firenze. In: *Costruire il dispositivo storico. Tra fonti e strumenti*. Hrsg. von J. Gudelj und P. Nicolin. Mailand: Mondadori, 43–75.

Ippolito, L. und C. Peroni (1997). *La cupola di Santa Maria del Fiore*. Rom: Nuova Italia Scientifica.

Klapisch-Zuber, C. (1969). *Les maîtres du marbre: Carrare, 1300–1600*. Paris: S.E.V.P.E.N.

Lorenzo Ghiberti. „materia e ragionamenti" (1978). Florenz: Centro Di.

Manetti, A. (1976). *Vita di Filippo Brunelleschi, preceduta da La novella del grasso*. Hrsg. von D. De Robertis und G. Tanturli. Mailand: Edizioni Il Polifilo.

Pinto, G. (1984). L'organizzazione del lavoro nei cantieri edili (Italia centro-settentrionale). In: *Artigiani e salariati: il mondo del lavoro in Italia nei secoli XII–XV*. Bd. 10. Pistoia: Presso la sede del Centro, 69–101.
— (1991). I lavoratori salariati nell'Italia bassomedievale: mercato del lavoro e livelli di vita. In: *Travail et travailleurs en Europe au Moyen Âge et au debut des temps modernes*. Hrsg. von C. Dolan. Toronto: Pontifical Institute of Mediaeval Studies, 47–62.
Poggi, G. (1909). *Il Duomo di Firenze. Documenti sulla decorazione della chiesa e del campanile tratti dall'Archivio dell'Opera*. Bd. 1, Teile I–IX. Berlin: Bruno Cassirer.
— (1988). *Il Duomo di Firenze. Documenti sulla decorazione della chiesa e del campanile tratti dall'Archivio dell'Opera*. Hrsg. von M. Haines und A. Andanti. Bd. 2, Teile X-XVII. Florenz: Edizioni Medicea.
Rocchi Coopmans de Yoldi, G., Hrsg. (2004). *S. Maria del Fiore e le chiese fiorentine del Duecento e del Trecento nella città delle fabbriche arnolfiane*. Florenz: Alinea.
— Hrsg. (2006). *S. Maria del Fiore. Teorie e storie dell'archeologia e del restauro nella città delle fabbriche arnolfiane*. Florenz: Alinea.
Saalman, H. (1980). *Filippo Brunelleschi. The Cupola of Santa Maria del Fiore*. Studies in Architecture 20. London: Zwemmer.
Santi, B., Hrsg. (1980/1981). *Zibaldone Baldinucciano. Scritti di Filippo Baldinucci, Francesco Saverio Baldinucci, Luca Berrettini, Bernardo De Dominici, Giovanni Camillo Sagrestani e altri*. Florenz: Edizioni S.P.E.S.
Vasari, G. (1971). *Le vite dei più eccellenti pittori, scultori ed architettori nelle redazioni del 1550 e 1568*. Hrsg. von R. Bettarini und P. Barocchi. Bd. 3. Florenz: Sansoni.

Appendix

Notizen in den Tabellen

Jacopo di Sandro di Francesco – *maestro alle paghe* (Zahlmeister) der Opera

[1] Der Einheitlichkeit halber wurden die Zeitangaben im modernen Stil wiedergegeben. Die Zeilen mit Angaben zum Tagelohn von Jacopo im Rahmen der allgemeinen Lohnlisten der Belegschaften der Opera sind halbfett gedruckt. Der Tagelohn wurde zweimal im Jahr, jeweils zu Beginn der Sommer- bzw. Wintersaison, revidiert.
[2] Grundsätzlich werden die Akten angegeben, die in den vom Notar lateinisch abgefassten Registern erscheinen (Serien O0201 und O0202). Die Parallelversion dieser Dokumente in *volgare*, die in den Registern der *provveditori* enthalten sind (Serie O0204), werden in der Regel nicht zitiert, da sie automatisch über die im Hauptdokument vorgegebenen Links abrufbar sind; die Register des *provveditore* werden nur dann zitiert, wenn sie Dokumente enthalten, die in den notariellen Registern fehlen.

64 Macignosteine für die Basis der Laterne – Trassinaia

[3] Der Vertragsgegenstand ist nicht ganz klar. Zum angegebenen Einheitspreis für die Lieferung und das Aufladen hätten 64 Steine einen Wert von l. 454 s. 10 (oder 50 Steine l. 355) gehabt. Es ist nicht sicher, ob sich die Berechnung auf alle 64 Steine bezieht, da einige von diesen zeitlich vor der Bestellung der 50 Steine zu liegen scheinen. Außerdem wird in den Zahlungen das Entfernen der Splitter vom Steinbruch erwähnt, das im Vertrag vorgesehen war.

64 Macignosteine für die Basis der Laterne – Fiesole

[4] Die Identität mit Marco di Nanni di Sandro aus Fiesole ist wahrscheinlich. Es fällt jedoch auf, dass die Angabe „der Opera verkauft" für die Steine im Rahmen eines Auftrags

ungewöhnlich ist. Vielleicht hat sich der Status des Meisters mit der Anweisung vom 19. Dezember verschlechtert, mit der die ursprüngliche vertragliche Vereinbarung geändert wurde. [5] Der ausgezahlte Gesamtbetrag überschreitet den vorgesehenen Preis, der sich auf l. 9 s. 10 je Stein zuzüglich Transport, belief: das bedeutet für 64 Steine = l. 608. Ein Teil des Transports, auf Kosten der Opera, spiegelt sich in den Zahlungen an die Wagenführer wider.

16 Macignosteine für den Kuppelabschluss

[6] Der Vorgang um die 16 Steine für die Laternenbasis gehört möglicherweise in die Dokumentation der 64 Steine mit derselben Bestimmung, die im Steinbruch von Trassinaia von denselben Steinmetzen hergestellt wurden. Es fällt jedoch auf, dass die Preise für Herstellung und Verladung unterschiedlich sind.

18 Macignosteine für den Kuppelabschluss

[7] Zum angegebenen Preis kosteten 18 Stück l. 51 s. 6. Die Differenz bezieht sich wahrscheinlich auf den Transport.

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1417 Sommer	Meister	s. 15 d. 6		Opera			O0201070.015vd
1417–8 Winter	Meister	s. 15		Opera			O0201072.018vg
1418 Sommer	Meister	s. 16 d. 6		Opera			O0201073.006a
1418–9 Winter	Meister	s. 16		Opera			O0201074.024va
1419/02/03	Steinmetz			S. Maria Novella	*provveditore* Papstappartement		O0201075.005vf
1419 Sommer	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0201075.024a
1419–20 Winter	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0201076.023va
1419/12/29	Steinmetz		f. 5 einmalige Zahlung	S. Maria Novella	Tagelohnschreiber, Papstappartement		O0201077.052vb
1420 Sommer	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0201077.031vd
1420/05/20	Steinmetz			S. Maria Novella	Tagelohnschreiber, Papstappartement		O0201077.041g
1420–1 Winter							
1421/03/15	Steinmetz			Forst der Opera		Bezahlung der *conduttori* für Holz	O0201078.014c

Tabelle 6.1: Jacopo di Sandro di Francesco – *maestro alle paghe* (Zahlmeister) der Opera

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1421 Sommer	Meister	s. 18		Opera			O0201078.024b
1421/05/05	Steinmetz			Forst der Opera		Bezahlung der *conduttori* für Holz	O0201078.029vc O0201078.033vc
1421/06/03	Steinmetz			Steinbruch von Trassinaia	Tagelohnschreiber		O0201078.036f
1421/06/06							O0201078.037va
1421–2 Winter	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0201079.035vb
1421/11/05	Steinmetz			Forst der Opera		es werden ihm mehrere Reisen in Sachen Holz rückerstattet	O0201079.078f
1421/11/05	Steinmetz			Forst der Opera		er bezahlt die Holzpächter und die Wache	O0201079.040vb O0201079.078a O0204009.006c O0204009.006e O0204009.006f O0204009.006g O0204009.006h
1421/11/17	Steinmetz			Hafen von S. Francesco		er registriert das eingetroffene Holz	O0201079.042vd
1421/11/23		s. 17 d. 6		Gefängnis von Stinche	14 1/6 Tage		O0201079.092vc

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1422 Sommer	Meister	s. 18		Opera und Steinbruch von Trassinaia			O0201080.024va
1422/09/16	Steinmetz	s. 20		Steinbruch von Trassinaia	Tagelohnschreiber		O0201081.019b
1422–3 Winter	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0201081.024va
1423/03/30	Steinmetz	s. 20		Lastra		Aufsicht über das Brennen der Ziegelquader mit Leitung der Ziegelbrennerei und Rückerstattung von Ausgaben	O0201082.070va O0201082.070ve O0201082.070vf O0201082.070vg O0201082.070vh
1423/05/27	Steinmetz			Forst der Opera		er sorgt für den Holztransport	O0201082.075a
1423/06/17				Arno		er birgt Treibholz	O0201082.076vc O0201082.076vd O0201082.076ve
1423 Sommer	Meister	s. 18		Opera			O0201082.011b
1423 Sommer	Steinmetz	s. 21		Steinbruch von Trassinaia	Oberaufsicht		O0201082.011b

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1423/07/01						er bezahlt die Leute, die die panelli (Beleuchtungsfeuer) anzünden	O0204009.065vd
1423–4 Winter	Meister	s. 18		Opera			O0201083.009ve
1424/01/10	Steinmetz			Chiasso dei Buoi		zusammen mit Gefährten sorgt er für Abriss der Mauern	O0201084.041vc
1424 Sommer	Meister	s. 18		Opera			O0201084.014b
1424–5 Winter	Meister	s. 17		Opera			O0201085.004a
1424/12/02			s. 10 einmalige Zahlung			er zündet die Beleuchtungsfeuer auf dem Mauerwerk der Kuppel an	O0201085.043a
1424/12/20		s. 17 d. 6		Burg von Lastra		er macht bei der Vermessung der Mauern mit	O0201085.046vb
1425 Sommer	Meister	s. 17 d. 8		Opera			O0201086.012va

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1425/06/22				s. 10 einmalige Zahlung		er zündet die Beleuchtungsfeuer auf dem Mauerwerk an	O0204009.101va
1425–6 Winter	Meister	s. 17 d. 2		Opera			O0202001.014a
1426 Sommer	Meister	s. 17 d. 3		Opera			O0202001.030a
1426/06/24	Steinmetz		s. 10 einmalige Zahlung			er zündet die Beleuchtungsfeuer an	O0204012.017vd
1426/08/31	Steinmetz		s. 10 einmalige Zahlung			er zündet die Beleuchtungsfeuer an	O0204012.022vd
1426–7 Winter	Meister	s. 17		Opera			O0202001.044g
1427/02/11–19	Steinmetz			Ziegelei von Settimo		er wirkt beim Probebrennen der Ziegelquader mit	O0204012.037vf O0204012.038va
1427 Sommer	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0202001.055d
1427–8 Winter	Meister	s. 17		Opera			O0202001.069vn

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1427/12/17				Ziegelei von Campi		Von den Ziegelbrennern entsandt	O0204012.062va
1428 Sommer	Meister	s. 17		Opera			O0202001.082vc
1428–9 Winter	Meister	s. 17		Opera			O0202001.094va
1429 Sommer	Meister	s. 17 d. 4		Opera			O0202001.104ve
1429/07/29	Steinmetz			Hafen von Signa		er nummeriert Marmorblöcke	O0204012.108vi
1429–30 Winter	Meister	s. 17		Opera			O0202001.114vc
1430/02/14	Steinmetz		l. 100 Kosten-erstat-tung	Vada verfallene Kirche		er birgt Grabsteine und Säulen	O0202001.122ve O0204012.126vd
1430 Sommer	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0202001.125g
1430/06/23			s. 15 einmali-ge Zahlung			er zündet die Be-leuchtungsfeuer auf dem Mauerwerk an	O0204012.134vb
1430/09/06	Steinmetz-meister		l. 5 s. 4 d. 3 ein-malige Zahlung			zusammen mit den Gefährten besprengt er die Kuppel mit Wasser	O0204012.138vg

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1430/09/15	Meister	s. 17 d. 6	s. 1 d. 6	Opera	Aufseher auf der Kuppelbaustelle		O0202001.130c
1430/09/15	Meister	s. 20		Steinbruch von Trassinaia	Aufseher		O0202001.130d
1430–1 Winter	Meister	s. 17		Opera			O0202001.130va
1431/03/08			s. 11 einmalige Zahlung			zusammen mit den Gefährten zündet er die Beleuchtungsfeuer an	O0204013.007vd
1431 Sommer	Meister	s. 17 d. 6	s. 1 d. 6	Opera	Aufseher auf der Kuppelbaustelle		O0202001.141b
1431/06/23			s. 15 einmalige Zahlung			er zündet die Beleuchtungsfeuer an	O0204013.011vi
1431/07/08	Steinmetzmeister	l. 1 s. 18 d. 4	einmalige Zahlung			zusammen mit den Gefährten besprengt er die Kuppel mit Wasser	O0204013.022va

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1431/09/02			l. 1 s. 2 einmalige Zahlung			zusammen mit den Gefährten zündet er die Beleuchtungsfeuer auf dem Glockenturm an	O0204013.016va
1431/10/04	Steinmetz			Forst der Opera		er vergibt den Pachtvertrag für den Holzschlag	O0202001.149vg
1431–2 Winter	Meister	s. 15 d. 6	s. 1 d. 6	Opera	Aufseher auf der Kuppelbaustelle		O0202001.150f
1432 Sommer	Meister	s. 17 d. 6	s. 1 d. 6	Opera	Aufseher auf der Kuppelbaustelle		O0202001.159a
1432/04/12						er wird zu den Ziegeleien entsandt	O0204013.031a
1432/07/18	Steinmetz			Rosano		er birgt Holz	O0202001.165vg
1432–3 Winter	Meister	s. 15 d. 6		Opera			O0202001.189vh
1432/11/28	Steinmetz	l. 76 s. 12 d. 10	Lohn und Kostenerstattung	Forst der Opera		er wird mehrmals zum Forst entsandt	O0202001.190vh

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1433/01/10	Steinmetz			Impruneta		er kauft Dachziegel ein	O0204013.047a
1433/02/27	Steinmetz					er mahnt die Ziegelbrenner an	O0204013.048va
1433 Sommer	Meister	s. 17 d. 4		Opera			O0202001.197a
1433 Sommer	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0202001.199vf
1433/09/01	Steinmetz			Forst der Opera		Transport von Ulmen für die hölzernen Ringanker der Kirche	O0202001.204vi
1433/09/16	Steinmetz			Forst der Opera		er bezahlt die Holzpächter und Holzflößer	O0202001.205e
1433/10/09	Steinmetzmeister			Forst der Opera		Holztransport	O0204013.063va
1433–4 Winter	Meister	s. 16		Opera			O0202001.207vf
1434/02/09				Carrara		Anmahnung des Marmors	O0204013.070vh
1434 Sommer	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0202001.214a
1434–5 Winter	Meister	s. 16		Opera			O0202001.224va
1435 Sommer				S. M. Novella			
1435/06/22			s. 15 einmalige Zahlung			er zahlt die Leute, die die Beleuchtungsfeuer anzünden	O0204013.099a

Datum[1]	Rolle	Lohn	Provision	Ort	Sonderleistungen	Dienstreisen und Sonderarbeiten	Quellen[2]
1435/08/12				Forst der Opera		Holztransport	O0202001.239f
1435/12/02	Steinmetz			Forst der Opera		Holztransport	O0202001.244vi
1435/12/20			l. 1 einmalige Zahlung	S.Piero Ponti Ziegelbrennerei		er sucht die Ziegelquader aus	O0204013.110va
1435–6 Winter	Meister	s. 17 d. 6		Opera			O0202001.243f
1436/02/01				Settimo Ziegelbrennerei		er sucht gute Ziegelquader aus	O0204013.115va
1436/03/01	Steinmetz			Arno		er folgt der Fähre mit den Ziegelquadern	O0204013.120f
1436/03/25			s. 11 einmalige Zahlung			zusammen mit Mitarbeitern zündet er die Beleuchtungsfeuer an	O0204013.122vd
1436/04/30	Steinmetz			Settimo	Ziegelbrennerei	Entleerung des Ziegelofens	O0204013.126vb
1436/05/18	Steinmetzmeister	l. 25 im Monat		Vicopisano	provveditore		O0202001.253vf

Datum	Gerichtet an	Gegenstand	Menge	Betrag	Quellen
1423/07/27	Jacopo di Sandro Steinmetz Francesco di Giovanni Comucci aus San Godenzo	Auftrag für die Abholzung, die Aufbereitung und den Transport von Fichtenholz zum Hafen von San Francesco	mindestens 500 Ladungen; bis zu 700 Ladungen im Jahr	l. 2 s. 19 d. 6 je Ladung	O0201083.056c
1423/08/16	Jacopo di Sandro Steinmetz und Francesco di Giovanni Comucci Holzlieferanten	Zahlung für eine laufende Holzlieferung		l. 200	O0201083.066vl
1424/01/04	Jacopo di Sandro und Francesco di Giovanni Comucci Holzlieferanten	Anzahlung für den Schlag und die Aufbereitung von Fichtenholz	400 Ladungen zu s. 8 je Ladung	l. 160	O0201084.040vh
1426/09/05	Jacopo di Sandro und Francesco Comucci Holzlieferanten	Zahlung für die Wiederherstellung der infolge des Krieges gesperrten Straßen		l. 10	O0204012.021vd
1427/12/30	Jacopo di Sandro und Geschäftspartner Comucci und Mannino Holzflößer	Frist für die Holzlieferung mit Bußgeld		l. 100	O0202001.075g
1428/03/19	Jacopo di Sandro	Gutschrift für geliefertes Holz, das für die Gerüste der Kuppel bestimmt ist		s. 46 je Ladung	O0202001.080f
1428/04/17	Checo Comucci und Jacopo di Sandro Holzlieferanten	Verpflichtung der Holzpächter, das morsche Holz einzulösen, das wegen des Krieges im Forst liegengeblieben war	27 Ladungen	s. 10 je Ladung, die bei Abholung zu zahlen sind	O0202001.081l

Tabelle 6.2: Jacopo di Sandro – Holzlieferant

Datum	Gerichtet an	Gegenstand	Menge	Betrag	Quellen
1428/05/26	Francesco Comucci und Jacopo di Sandro, Steinmetz, Holzlieferanten	Anzahlung für Holzlieferung		l. 60	O0204012.079h
1428/07/05	Jacopo di Sandro und Francesco Comucci Holzlieferanten	Vereinbarung für eine Lösung hinsichtlich der Holzlieferung, die wegen des Krieges unterbrochen worden war, durch eine andere Holzlieferung	215 Ladungen		O0202001.086vi
1428/10/01	Jacopo di Sandro und Partner	Anzahlung für Holzlieferung		l. 50	O0202001.092a
1429/01/28	Jacopo di Sandro und Francesco Comucci Holzlieferanten	Anzahlung für Holzlieferung		l. 50	O0204012.098vh
1429/07/05	Francesco Comucci und Jacopo di Sandro Geschäftspartner, Holzlieferanten	Zahlung für gefälltes Holz	285 Ladungen	l. 140	O0204012.111va
1429/11/04	Jacopo di Sandro und Geschäftspartner, Holzlieferanten	Zahlung für gefälltes und aufbereitetes Holz	30 Ladungen	l. 12	O0204012.117d
1430/05/29	Jacopo di Sandro Steinmetzmeister und Holzlieferant	Teilweise Zahlung für gefälltes und aufbereitetes Holz	100 Ladungen	1. 140	O0204012.133b
1431/06/06	Jacopo di Sandro Steinmetzmeister, Holzlieferant	Zahlung für die Lieferung von gefälltem Holz, das für die Ketten bestimmt ist		l. 50	O0204013.012vd

Datum	Gerichtet an	Gegenstand	Menge	Betrag	Quellen
1431/06/20	Jacopo di Sandro Steinmetzmeister Holzlieferant	Zahlung für die Lieferung von Holz für die Ringanker		l. 30	O0204013.013vb
1431/09/30	Jacopo di Sandro und Francesco Comucci Geschäftspartner, Holzlieferanten	Zahlung für einen Teil des gelieferten Holzes		l. 8	O0204013.018vi
1431/10/25	Francesco Comucci und Jacopo di Sandro Geschäftspartner, Holzlieferanten	Zahlung für gefälltes Holz		l. 75	O0204013.020l
1433/07/13	Jacopo di Sandro Steinmetz und Marmorlieferant (sic, gemeint ist Holzlieferant)	Zahlung für Holz mit Übergabefrist		l. 100	O0202001.202vi

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1432, 5. September	Zwei Arbeiter	Order, Macignosteine für die Kuppel zu bestellen		O0202001.169va
1432, 5. September	Zwei Beamte	Bewilligung für die Bestellung von Macignosteinen für die Laternenöffnung		O0204004.009up
1432, 7. September	Antonio di Bartolo aus Fiesole und compagni (Gefährten/ Teilhaber)	32 Macignosteine für den Abschluss der Laternenöffnung der Kuppel	l. 25	O0204013.041va
1432, 17. September	Antonio	Steine für die Kuppelöffnung	ebenso	O0204004.009vh
1432, 19. September	„Capomaestro“	Anweisung, einen freigelegten masso (Felsblock) den Meistern zu überlassen, die Macignosteine bearbeiten		O0202001.187c
1432, 19. September	Meister, die die 32 Steine liefern	Sie können einen großen masso verwenden, um die 32 Steine herzustellen und sollen am Schluss einen ähnlichen zurücklassen		O0204004.010f
1432, 30. Oktober	Antonio di Bartolo aus Fiesole und compagni	32 Steine	ebenso	O0204004.013e

Tabelle 6.3: 32 große Macignosteine für die Laternenöffnung

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1432, 30. Oktober	Antonio di Bartolo Steinmetz aus Fiesole und compagni	32 große Steine für die Laterne	l. 25	O0204013.043vf
1432, 28. November	Antonio di Bartolo aus Fiesole Steinmetz	32 Steine	l. 20	O0204013.044vh
1432, 28. November	Antonio di Bartolo Steinmetz	32 Steine	ebenso	O0204004.014i
1432, 18. Dezember	Antonio di Bartolo aus Fiesole	Restzahlung für die 32 Steine	l. 35 s. 12	O0204013.045ve
1432, 18. Dezember	Antonio di Bartolo aus Fiesole	Restzahlung für die 32 Steine		O0204004.015vh
		Gesamtsumme	l. 105 s. 12	
		Stückpreis	l. 3 s. 6	

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1432, 29. November	Antonio di Bartolo und *compagni* aus Fiesole	Bestellung von 24 Türstürzen, unten und an den Seiten mit dem Spitzmeißel bearbeitet, aus bereits gebrochenen Steinen, die die Opera im Steinbruch von Trassinaia zur Verfügung stellt	2 x 2/3 x 1/2 Ellen je Stück s. 15	O0202001.191e
1432, 29. November	Antonio di Bartolo aus Fiesole und Domenico di Sandrino	Bestellung von 24 Türstürzen für die Kuppel, Übergabe im Steinbruch Für diesen Vertragsgegenstand sind keine Zahlungen überliefert	je Stück s. 15	O0204004.014m

Tabelle 6.4: 24 *cardinaletti* (Türstürze) für die Kuppel

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1432, 19. Dezember	Piero di Bertino, Biagio di Stefano, Vanni di Stefano, alle aus Settignano, und compagni (vermittelt vom „capomaestro“ der Opera)	Bestellung von 48 Macignosteinen unter Verleih der Arbeitswerkzeuge, die Steine sollen im Steinbruch von Trassinaia hergestellt werden, zwischen der Arbeitshütte und dem Gipfel, mit Zuweisung des Steinblocks, wo Domenico di Sandrino und Antonio di Bartolo mit ihren compagni die 32 Steine bearbeitet hatten. Übergabe im Steinbruch.	31/2 x 3/4 x 3/4; Stückpreis l. 2 s. 10	O0202001.194a
1432, 19. Dezember	Vanni di Stefano, Piero di Bertino, Biagio di Stefano und compagni, Steinmetze	Bestellung von 48 Steinen, die im Steinbruch von Trassinaia herzustellen sind, zwischen der Arbeitshütte und der Stelle, an der Nanni di Benozzo arbeitete. Übergabe im Steinbruch.	Stückpreis s. 50	O0204004.016a
1433, 16. Januar	Vanni di Stefano und compagni, Steinmetze	Steine, von denen ein Teil bereits hergestellt ist.	l. 30	O0204013.047vc
1433, 16. Januar	Vanni di Stefano und compagni, Steinmetze	Teil des Bestellvertrags	ebenso	O0204004.017r
1433, 4. März	Vanni di Stefano, Steinmetz und compagni	Unsere Macignosteine in Trassinaia: für einen Teil der darüber hinaus hergestellten Steine.	l. 40	O0204013.049vg

Tabelle 6.5: 48 Macignosteine (ohne Anführung der Bestimmung)

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1433, 4. März	Vanni di Stefano, Steinmetz	—	ebenso	O0204004.018ui
1433, 23. März	Vanni di Stefano und compagni, Steinmetze aus Settignano	48 Steine, die in Trassinaia verarbeitet wurden: Restzahlung	l. 50	O0204013.050vm
1433, 23. März	Vanni di Stefano und compagni, Steinmetze	Restzahlung	ebenso	O0204004.019i
		Gesamtsumme Stückpreis	l. 120 l. 2 s. 10	

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1433, 16. Juli	Andrea di Veri Rondinelli operaio (Arbeiter/Aufseher)	Ermächtigung zur Bestellung von 128 Macignosteinen für die Kuppel		O0202001.203g
1433, 15. Juli	Andrea di Veri Rondinelli operaio	Order für die Bestellung von 128 Steinen für die Laternenöffnung; di falda grossa e gentile (aus einer mächtigen/grobkörnigen und feinkörnigen Schicht).		O0204004.025d
1433, 17. Juli	Geringfügige Ausgaben	Ein Gaul für Andrea di Veri (Rondinelli), um nach Trassinaia zu reiten.	s. 11	O0204013.060a
1433, 17. Juli	Geringfügige Ausgaben	Ein Fass Wein für die Meister von Trassinaia, als Andrea di Veri und Battista und Brunelleschi sie aufsuchen.	l. 2	Ibid.
1433, 13. August	Michele di Giovanni Riccialbani operaio	Ermächtigung, den Steinbruch von Trassinaia von Alessandro degli Alessandri zu pachten, damit 128 Steine für die Kuppel hergestellt werden können. Zeitdauer 6 Jahre ohne Miete mit der Verpflichtung, einen Teil des Steinbruchs zu erschließen, von der Vegetationsschicht zu befreien und den Steinbruch splitterfrei zurückzulassen.	Es werden bestimmte alte Marmorsäulchen als Belohnung gegeben.	O0202001.204vc

Tabelle 6.6: 128 Macignosteine für den Kuppelabschluss (cherica della lanterna)

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1433, 13. August		Es sollen 128 Steine aus dem neuen Steinbruch der Alessandri auf der Anhöhe von Trassinaia gebrochen werden, di falda grosso o di masso o di falda gentile. Die Pachtzeit von mindestens 6 Jahren beginnt am 1. November 1433.		O0202004.026vc
1433, 26. Oktober	Fuhrleute, für den Transport vom Steinbruch Trassinaia zur Opera	Preis festgelegt für den Transport von 128 Steinen für die Kuppelstandfläche	6 Braccia lange Stein. Preis je Fuhre l. 3	O0202001.206vg
1433, 26. Oktober	Fuhrleute, die lange Steine transportieren	Festgelegter Preis für den Transport der langen Steine von Trassinaia In der Folge wird dieser Vertragsgegenstand in zwei Gruppen von je 64 Steinen aufgeteilt.	Etwa 6 Braccia lange Steine. Preis je Fuhre l. 3	O0204004.028g

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1433, 6. August	„Capomaestro“	Anweisung, 64 Macignosteine im Steinbruch der Alessandri in Trassinaia zu Lasten der Opera herstellen zu lassen.		O0202001.204d
1433, 6. August		Anweisung, 64 pietre di masso für die Kuppel im Steinbruch der Alessandri in Trassinaia nach Angaben des „capomaestro“ herstellen zu lassen.		O0204004.026i
1433, 16. Dezember	Vanni und Biagio di Stefano aus Settignano	Vertragsvergabe für 50 pietre di masso für die Basis der Laterne, mit scharfer Kante und grob mit dem Spitzmeißel bearbeitet, aus dem Steinbruch von Trassinaia, von zwei angezeigten massi oder anderswoher. Übergabe im Steinbruch für den gesamten Monat März mit der Verpflichtung, den Steinbruch splitterfrei zurückzulassen und die Steine auf die Fuhrwerke aufzuladen. Nach Beendigung des Auftrags müssen die Lieferanten zur Arbeit in die Opera zurückkehren.	Maße, die vom „capomaestro“ und Brunelleschi vorgegeben sind. Stückpreis l. 6 s. 16 zuzüglich 1 Grosso zum Aufladen. l. 24 um den Steinbruch zu räumen. Anzahlung von l. 60	O0204004.030n
1433, 17. Dezember	Biagio und Vanni di Stefano aus Settignano	Vertragsvergabe für 50 Macignosteine in der Art der 8, die bereits aus Trassinaia eingetroffen sind.	Lang und breit wie die bereits gelieferten 8 Steine	O0204004.030va

Tabelle 6.7: 64 Macignosteine für die Basis der Laterne – Trassinaia

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 3. März	Vanni di Stefano und compagni, Steinmetze aus Settignano	Er kaufte 4 Steine von denen, die in Settignano übriggeblieben waren, als man noch im Tagelohn arbeitete.	l. 9	O0204013.071g
1434, 3. März	Vanni di Stefano und compagni	—	—	O0204004.033vq
1434, 3. März	Vanni und Stefano und compagni, Steinmetze aus Settignano	Große Steine für die Basis der Laterne: Teilzahlung	l. 40	O0204013.071h
1434, 3. März	Vanni di Stefano und compagni	Steine: Teilzahlung	—	O0204004.033vr
1434, 28. Mai	Vanni di Stefano und compagni aus Settignano, Meister	64 Macignosteine, die im Steinbruch von Trassinaia hergestellt und übergeben worden sind: Teilzahlung	l. 100	O0204013.076b
1434, 28. Mai	Vanni di Stefano und compagni	Nachdem sie die 64 Steine hergestellt und übergeben haben, können sie die Arbeit im Tagelohn in der Opera wieder aufnehmen		O0202001.217f
1434, 30. Juli	Vanni di Stefano aus Settignano	64 Steine, die im Steinbruch von Trassinaia hergestellt wurden: Teilzahlung	l. 100	O0204013.079vn
1435, 26. Januar	Vanni di Stefano aus Settignano und compagni	Steine für die Basis der Laterne: Restzahlung	l. 141 s. 16 d. 8^{3}	O0204013.087vf
		Gesamtsumme	l. 450 s. 16 d. 8	
		Stückpreis	l. 6 s. 16	

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 9. Januar		Ausschreibung für die Herstellung von 64 Macignosteinen di falda grossa für die Basis, auf der die Laterne aufgesetzt werden soll. Auf der Anhöhe von Settignano oder Fiesole, Übergabe im Steinbruch. Frist 15 Tage		O0202001.209b
1434, 9. Januar		Erinnerungsvermerk hinsichtlich der Ausschreibung für 64 Steine di falda grossa aus Fiesole oder Settignano. Schriftliche Kundmachungen sollen in Fiesole, Settignano, in der Opera, in der Zunft der Bauleute angeschlagen werden.		O0204004.031ve
1434, 18. Januar	Marco und Biagio sowie compagni aus Fiesole (Battista d'Antonio und Filippo di ser Brunellesco vergeben den Vertrag auf Rechnung der Opera)	Autorisation, 64 Macignosteine di falda grossa aus dem Steinbruch auf der Anhöhe von Fiesole bei der Stadtmauer, am Standort von Roberto Salviati und seinem Bruder, zu bestellen. Auch der Steintransport kann vergeben werden.	Die Maße werden von Battista und Brunelleschi benannt. Stückpreis l. 6. Höchstpreis. Transport l. 3 s. 10.	O0202001.209vb
1434, 19. Januar	Marco und Biagio aus Fiesole	Erinnerungsvermerk der Bestellung von 64 Macignosteinen.	Ausmaße und Profil gleich denen aus Settignano. Preis am Steinbruch l. 6.	O0204004.031vq

Tabelle 6.8: 64 Macignosteine für die Basis der Laterne – Fiesole

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 19. Januar	dieselben	Erinnerungsvermerk hinsichtlich der Befugnis, den Transport der 64 Steine vertraglich zu vergeben	Transport je Stück max. l. 3 s. 10	O0204004.031vr
1434, 12. Februar	Biagio di Mone del Ricco	Große Macignosteine für die Basis der Laterne	l. 60	O0204013.069ve
1434, 12. Februar	Biagio di Mone di Ricco aus Fiesole	Steine: für die Genehmigung seitens Battistas	ebenso	O0204004.032vo
1434, 15. September	Biagio di Simone del Ricco und Marco di Nanni di Sandro, Meister aus Fiesole	64 Macignosteine für die Basis der Laterne: Teilzahlung	I. 200	O0204013.081vg
1435, 11. Januar	Biagio di Simone del Ricco und compagni aus Fiesole	Steine für die Basis der Laterne: Teilzahlung	l. 40	O0204013.087vd
1435, 4. Mai	Provveditore	Er soll dafür sorgen, dass die Steine für die Basis der Laterne, die sich in Fiesole befinden, so schnell wie möglich gebracht werden		O0204004.037vb
1435, 9. Juni	Battista d'Antonio *capomaestro*	Er soll die Macignosteinplatten für die Basis der Laterne auf Kosten der Opera überführen lassen		O0202001.235vf
1435, 15. November	Biagio di Simone del Ricco und *compagni* aus Fiesole	Steine für die Basis der Laterne, die conduttori sollen die Wagenführer auf ihre Rechnung bezahlen	l. 100	O0204013.109ve

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1435, 19. Dezember	„Capomaestro“	Er ist berechtigt, einen Vertrag für 6 Macignosteine für die Basis der Laterne zu vergeben, mit denen bereits gewisse Meister aus Fiesole beauftragt worden waren.	Preis nach Gutdünken.	O0202001.245vg
1435, 30. Dezember	Biagio di Simone del Ricco und compagni aus Fiesole	Steine für die Basis der Laterne: Teilzahlung, Auszahlung an die Wagenführer	l. 18 s. 16	O0204013.114b
1435, 5. Oktober– 30. Dezember	Biagio di Simone del Ricco und compagni conduttori der Steine für die Basis der Laterne	Sammelrechnung mit Auszahlungen an verschiedene Wagenführer für Fuhren zum Transport besagter Steine vom 5. Oktober bis 23. Dezember	l. 118 s. 16 (Gesamtsumme der zwei Beträge, die für die Wagenführer bereitgestellt werden)	O0801002.068va
1436 28. Februar	Biagio di Simone del Ricco aus Fiesole und compagni	Steine für die Basis der Laterne: Restzahlung	l. 221 s. 4	O0204013.120a
1436 31. August	Marco di Giovanni del Miciante aus Fiesole[4]	drei große Steine von denen, die für die Basis der Laterne vorgesehen sind, an die Opera verkauft: Restzahlung	l. 4 s. 12 d. 4	O0204013.137a
		Gesamtsumme	l. 644 s. 12 d. 4[5]	
		Stückpreis	l. 6	

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 17. März	Vanni di Stefano und compagni	Sie sollen 16 Macignosteine für den Kuppelabschluss und die Basis der Laterne (de novo) im Steinbruch von Trassinaia herstellen.	Der Preis wird von den „operai“ angegeben; die Maße vom „capomaestro“.	O0202001.211va
1434, 17. März	Battista „capomaestro“	Ermächtigt, die 16 Steine für den Abschluss der Laternenöffnung zu bestellen.		O0204004.034g
1434, 20. April		Preis festgelegt für den Transport von 16 Steinen, die im Steinbruch von Trassinaia hergestellt worden sind.	Preis s. 52 für den Transport je Stein	O0202001.215c
1434, 20. April		Preis festgelegt für 16 Steine des Abschlussrings für die Laterne	Preis s. 52 je Stein	O0204004.036f
1434, 1. Juli		Preis festgelegt für 16 Macignosteine für den Abschluss der Basis der Laterne, die bereits hergestellt wurden Für diesen Vertragsgegenstand sind keine Zahlungen überliefert[6]	Preis l. 5 s. 10 je Stein	O0202001.218e

Tabelle 6.9: 16 Macignosteine für den Kuppelabschluss

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 24. März	Filippo di ser Brunellesco und der „capomaestro“ der Opera	Sie sind ermächtigt, 16 Lichtöffnungen aus Macignostein für die Kuppel zu bestellen.	Höchstpreis l. 4 je Macignostein	O0202001.212b
1434, 24. März	Filippo di ser Brunellesco und Battista „capomaestro“	Sie sind ermächtigt, 16 Lichtöffnungen aus Macignostein zu bestellen.	Höchstpreis l. 4 je ei-ne.Durchmesser rund 1 braccio	O0204004.034vd
1434, 12. Mai	Biagio di Simone del Ricco und Marco di Nanni di Sandro aus Fiesole Lieferanten für Macignosteine	16 Lichtöffnungen aus Macignostein für den letzten Laufgang der Kuppel hergestellt	l. 50 Stückpreis l. 4	O0204013.075va
1434, 13. Mai	Biagio di Simone del Ricco und Marcho di Nanni di Sandro aus Fiesole Lieferanten für Macignosteine	16 Lichtöffnungen aus Macignostein für den letzten Laufgang und Kuppelabschluss hergestellt: Restzahlung	l. 14	O0204013.075vg
		Gesamtsumme Stückpreis	l. 64 l. 4	

Tabelle 6.10: 16 Lichtöffnungen (*occhi*) aus Macignostein für den letzten Laufgang der Kuppel

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 30. Juli	Filippo di ser Brunellesco und der „capomaestro“ der Opera	Sie sind ermächtigt 18 Lichtöffnungen aus Macignostein für den Kuppelabschluss zu bestellen.	Die Maße werden von Brunelleschi detailliert angegeben. Preis nach Gutdünken	O0202001.219vd
1434, 10. September	Checco di Domenico di Giusto aus Settignano	Verkauft der Opera 18 Steine	l. 56 s. 5 Stückpreis l. 2 s. 17	O0204013.081e
1434, 10. September	Checco di Domenico di Giusto aus Settignano	Restzahlung	l. 56 s. 5	O0204004.037b
1434, 20. Oktober–1435, 28. Januar	Domenico di Giusto und sein Sohn Giusto	Die Sammelrechnung schließt den von Checco di Domenico gutgeschriebenen Posten mit ein	I. 56 s. 5	O0801001.058vb
		Gesamtsumme Stückpreis	l. 56 s. 5 l. 2 s. 17[7]	

Tabelle 6.11: 18 Macignosteine für den Kuppelabschluss

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 6. August	Notar der Opera und Filippo di ser Brunellesco	Sie sollen eine Ausschreibung für die Lieferung von 24 Steinplatten für die Kuppel anschlagen lassen.	Die Maße werden von Brunelleschi detailliert angegeben. Das niedrigste Angebot soll angenommen werden.	O0202001.219vf
1434, 2. September	Vanni di Stefano aus Settignano	Vertragsvergabe für 16 Macignosteinplatten für den Kuppelabschluss. Nach Beendigung des Auftrags kann der Lieferant wieder in der Opera arbeiten	Stückpreis l. 2	O0202001.221ve
1434, 2. September	Vanni di Stefano aus Settignano	Anzahlung für die Lieferung von 16 Steinplatten für die Tragfläche des letzten Laufgangs der Kuppel.	l. 10	O0204013.080vl
1434, 2. November	Vanni di Stefano aus Settignani	16 Steinplatten, die in seinem Steinbruch in Trassinaia hergestellt werden: Restzahlung	l. 33 s. 2 (Stückpreis l. 2, für das Verladen s. 22)	O0204013.084c

Tabelle 6.12: 24, dann 16 Macignosteinplatten für den Kuppelabschluss

Datum	Empfänger	Gegenstand	Betrag bzw. Maße	Code
1434, 1. Dezember	Vanni di Stefano aus Settignano	Die Sammelrechnung schließt die Gutschrift für die restlichen Steine der Laterne mit ein sowie die Wiederaneignung für die Mittelbereitstellung, die ihm nicht zustand.	l. 33 s. 2 (Belastung l. 10)	O0801001.071vc
		Gesamtsumme	l. 33 s. 2	
		Stückpreis	l. 2	

Personenindex

A

Adam von Bremen, 20
Adamnán, *siehe* Adomnan von Iona
Adauctus (hl.), 22
Adelard II., 55
Adomnan von Iona, 41
Aelst, Pieter Coecke van, 378
Agricola, Johann Jakob, 441
Agrippa, Camillo, 402
Agrippa, Marcus Vipsanius, 256
Airard von Saint-Rémi, 17, 77
Alanus ab Insulis, 80
Albanus (hl.), 83
Albero, 22
Alberti, Leon Battista, 46, 79, 117, 131, 137, 141–144, 153, 155, 156, 158, 174, 186–188, 192, 193, 195–197, 199, 201–203, 205, 207, 213, 214, 248, 254, 260, 261, 268, 278, 279, 282, 284, 285, 295, 296, 299, 301, 323–325, 329, 330, 345, 372, 373, 382, 390, 405, 411, 413, 416, 419, 432, 467
Aldebert von Lérins, 33
Alessandri (Familie), 489, 514, 516
Alessandri, Alessandro degli, 513
Alessandri, Benedetto degli, 117
Alexander III., 27
Alexander VI., 256
Alhazen, 188
Alkuin, 16, 19
Amico, Giovanni Biagio, 165–169
Ammannati, Bartolomeo, 122, 141, 143, 191, 332, 333
Amphibalus (hl.), 83
Andreas von Fleury, 17
Ansegis, 24
Anselm von Saint-Rémi, 17, 77
Antonio di Bartolo da Fiesole, *siehe* Bartolo, Antonio di
Apollonios von Perge, 307
Archimedes, 402, 404–407
Arculf, 41
d'Argenson, Abbé, 180
Aristoteles, 15, 16, 158, 211, 212, 214, 261–263, 402, 405–407, 409, 412, 430, 432
Arnim, Berndt von, 436
Atracino, Sebastiano, 321
Augustinus von Hippo, 43, 79–81
Averlino, Antonio di Pietro, *siehe* Filarete
Averroes, 15
d'Aviler, Augustin Charles, 382, 394, 395

B

Bacon, Francis, 102, 263, 341, 343, 345, 413
Balbulus, Notker, 24
Baldi, Bernardino, 405–412, 414–416, 418, 420
Baldinucci, Filippo, 285, 468
Balduin III., 40
Bandinelli, Baccio, 140
Barbaro, Daniele, 131, 214, 259, 260, 270, 295, 329, 334, 335, 378, 381, 397
Barbaro, Marc'Antonio, 402
Barbarossa, *siehe* Friedrich I.
Bartoli, Cosimo, 317, 372, 373, 390
Bartolo, Antonio di, 484, 485, 508–510
Bastari, Filippozzo di Giovenco, 477

Battista d'Antonio, 105, 472, 474, 475, 488, 513, 518
Baudouin II., 29
Becher, Johann Joachim, 442, 443
Beda, 16
Bélidor, Bernard Forest de, 266, 421
Bellori, Giovanni Pietro, 147, 148
Belluzzi, Giovanni Battista, 123, 205, 206
Beltrami, Luca, 422
Benedikt XIV., 153
Benno II. von Osnabrück, 19, 21
Bentivoglio, Cornelio, 407
Bernardo Dovizi da Bibbiena, 112
Bernhard von Clairvaux, 10
Bernini, Gian Lorenzo, 148, 150, 152, 154, 179, 180, 193, 244, 250
Bernoulli, Jacob, 418
Bernoulli, Johann, 420
Bernward von Hildesheim, 9, 10, 18, 19, 21, 46, 63, 83
Berthold von Regensburg, 74
Berthold von Zwiefalten, 29
Bertin (hl.), 77
Bertrand, Joseph, 410
Betto, Giovanni di, 117
Beverley, Johannes von, 53
Bezelin von Hamburg-Bremen, 20, 21
Biagio von Fiesole, 488
Bianchini, Antonio, 319
Blondel, François, 144–147, 153, 382, 393, 394, 419
Blondel, Jacques-François, 181
Böckler, Georg Andreas, 430, 436, 439, 444–452, 454–460
Boethius, 16, 80, 81, 83
Bonaventure, Nicolas, 51
Bondone, Giotto di, *siehe* Giotto
Boni, Giovanni Bono, 279
Borghini, Vincenzo, 140, 141, 143
Borgo, Francesco del, 141
Borgonio, Giovanni Tommaso, 219
Borromeo, Carlo, 101, 169, 231, 411
Borromini, Bernardo, 277, 286
Borromini, Francesco, 120, 128, 144, 148, 152, 153, 188, 191, 193, 231, 243, 250, 274, 275, 277, 285–289, 304, 309–311, 328, 330, 331
Boscovich, Ruggiero Giuseppe, 266, 345
Bosse, Abraham, 389, 390
Bova, Antonio, 165, 166
Bramante, Donato, 110, 111, 135, 137, 139, 151, 186–188, 192, 197, 199, 296, 306, 325, 330, 369
Brun, Candidus, 79
Brunelleschi, Filippo, 105, 106, 136, 137, 141, 188, 192, 193, 196, 198, 201, 230, 281, 292, 301, 303, 346, 405, 423, 467–470, 472–475, 479, 481–483, 488, 489, 513, 516, 518, 521, 522, 524
Brunner, Otto, 429–432, 435
Bruno von Egisheim-Dagsburg, *siehe* Leo IX.
Bufalini, Leonardo, 209
Buffon, Georges-Louis Leclerc de, 266
Bullet, Pierre, 266
Buontalenti, Bernardo, 122, 141
Byard, Nicolaus de, 34

C

Caccini, Giovanni, 122
Camastra, Giuseppe Lanza Duca di, 161–164
Cambio, Arnolfo di, 202
Cambrensis, Giraldus, 40, 46
Campanella, Tommaso, 212
Campanosen, Jean, 52, 53
Campanosen, Johannes, *siehe* Campanosen, Jean
Campolo, Domenico, 165
Cancani, Adolfo, 158
Capra, Alessandro, 292, 293
Capretta, Andrea del, 476
Carafa-Branciforti, Carlo Maria, 162
Cardano, Girolamo, 399
Carleton, Dudley, 415
Carmignano, Fra' Francesco da, 104
Carolus Magnus, *siehe* Karl der Große

Casali, Salvatore, 120, 328
Cassiodor, 11, 80
Castellamonte, Amedeo di, 221, 226
Castellamonte, Carlo di, 221, 222
Cataldi, Pier Antonio, 142
Cataneo, Girolamo, 209
Cataneo, Pietro, 205, 207–209, 214, 324, 384, 388–390, 393
Cato, Marcus Porcius, 432, 443
Cauchy, Augustin-Louis, 410
Cellini, Benvenuto, 134
Cesariano, Cesare, 270, 374, 377, 378, 390
Chamberlain, John, 415
Chambray, Fréart de, 146
Charlemagne, *siehe* Karl der Große
Christian August von Sulzbach, 438
Ciaccheri, Giuliano, 125
Cicero, 369
Ciriaco von Ancona, 131
Clemens VII., 113, 204
Clemens VIII., 256
Clemens XI., 151, 154
Clemens XII., 153
Cofaccia (Familie), 475
Colbert, Jean-Baptiste, 100, 146, 153, 179, 180
Coler, Johannes, 433, 436–439
Columella, Lucius Junius Moderatus, 137, 432, 443
Comini, Giovanni Giacomo di Pietro, 191
Commandino, Federico, 402, 405, 406, 414
Comucci, Francesco di Giovanni, 480, 506, 507
Cona, Jacques, 52
Coralli, Francesco, 125
Corbellini, Sebastiano, 313
Le Corbusier, 369
Cornia, Fulvio della, 321
Corradi (Familie), 282, 284
Corsini, Neri, 153
Cortona, Pietro da, 150, 152, 304
Cortés, Hernán, 212
Cosatti, Lelio, 346
Cosimo I., 123, 140
Cosimo II., 397
Cosimo, Piero di, 246
Coulomb, Charles Augustin de, 421
Cremona, Luigi, 424
Crescimbeni, Giovan Mario, 408
Cues, Nikolaus von, *siehe* Cusanus
Culmann, Karl, 424
Cusanus, 80, 263

D

Daniello da Lucca, Bernardino , 401
Dante Alighieri, 399, 401
Danti, Ignatio, 142, 413
Danti, Vincenzo, 134, 142
Danyzy, Augustin Hyacinthe, 421
Dee, John, 413, 414
Delsenbach, Johann Adam, 184
Derand, François, 420
Descartes, René, 213, 214
Deschamps, Jean, 34
Desgodets, Antoine, 146, 147
Desiderius von Montecassino, 16
Destailleur (Codex), 198–200
Diderot, Denis, 421
Diokletian, 56
Dionysius von Paris (hl.), 57
Dolcebuono, 111
Domenico, Checco di, 489, 522
Donatello, 188
Dondi, Giovanni, 131
Doren, Alfred, 106, 472
Durham, Hugo von, 55
Dürer, Albrecht, 30, 211, 212, 307, 324, 377, 378, 382, 390

E

Eigil von Fulda, 79
Einhard, 24, 63, 79
Embricho von Würzburg, 23
Enzelin, 23
Erwin von Steinbach, 21, 35
Este (Familie), 98, 159
Eugen IV., 476, 479

Eugen von Savoyen, 224
Euklid, 44, 142, 188, 402, 406, 413, 414
Euler, Leonhard, 371, 421
Evelyn, John, 266, 414
Everard von Köln, 32, 41, 47

F

Fabri, Ottavio, 318
Falda, Giovanni Battista, 210, 330
Fancelli, Luca, 197, 321
Farnese (Familie), 187, 189–191, 253, 271–273, 280, 326
Felix (hl.), 22
Ferdinando I., 124, 125, 403
la Ferla, Fra' Michele, 162
Ferrante I. Gonzaga, 407
Ferraresi, Vincenzo, 172, 173
Ferris, Ciro, 313
Ferrucci, Francesco, 255
Fibonacci, Leonardo, 318
Filarete, 79, 141, 192, 203, 241, 242, 247, 324
Filiberto, Emanuele, 220
Filippo di ser Brunellesco, *siehe* Brunelleschi, Filippo
Fioravante, Martinelli, 148
Fioravante, Neri di, 104
Fischer von Erlach der Jüngere, *siehe* Fischer von Erlach, Joseph Emanuel
Fischer von Erlach, Johann Bernhard, 151, 179, 183, 184, 338, 339
Fischer von Erlach, Joseph Emanuel, 184
Fischer, Christoph, 436, 438, 439, 443
Florin, Franz Phillip, 432, 436–439
Fludd, Robert, 414
Folcuin von Lobbes, 16
Fontana, Carlo, 150–152, 154, 157, 192, 194, 250, 300, 310–314, 328, 334–339, 346, 418
Fontana, Domenico, 157, 239, 257, 258, 294, 295, 304, 306, 402, 404
Fontana, Francesco, 151, 194
Francesco di Giorgio, *siehe* Martini, Francesco di Giorgio di
Francesco I., 124, 125
Francesco, Agostino di, 475
Francesco, Sandro di, 475
Franz, Lothar, 436
Fraschetta (Familie), 475
Friedrich I., 9, 10, 36, 125
Frontinus, 327, 460
Froumund von Tegernsee, 78
Frézier, Amédée François, 420, 421
Fuga, Ferdinando, 128, 152, 153, 192
Furttenbach d. J., Joseph, 446, 451, 452

G

Gaddi, Niccolò, 256
Gaddi, Taddeo, 104
Gagliardi, Rosario, 170, 171
Galilei, Alessandro, 195, 276
Galilei, Galileo, 49, 102, 153, 262, 263, 341, 343–345, 393, 397, 399–402, 404, 405, 407, 409, 410, 412, 413, 415, 416, 420
Garove, Michelangelo, 224
Gartener, Madern, 38
Gaulli, Giovanni Battista, 314
Gauthey, Emiland-Marie, 266
Gauzlin von Fleury, 17
Gerbert von Aurillac, *siehe* Silvester II.
Gerbert von Reims, *siehe* Silvester II.
Gerhard I. von Cambrai, 56
Gerhard von Rile, 20, 34, 35
Gervasius von Canterbury, 24, 31, 72, 77, 83
Ghiberti, Lorenzo, 105, 106, 141, 188, 467, 472, 475, 476, 483
Ghini, Giovanni di Lapo, 104
Ghinucci, Stefano, 110
Giambullari, Pierfrancesco, 401
Gibbs, James, 151, 156, 337–339
Giocondo, Fra' Giovanni, 111, 141, 204, 374, 378
Giolito, 260
Giotto, 140, 188
Girald, 40, 41
Girard, Pierre-Simon, 409
Girolamo da Siena, 110

Gislebert, 35
Glaber, Rodulfus, 16
Gnoli, Raniero, 255, 256
Gonzaga (Familie), 98, 321
Gonzaga d. Ä., Francesco, 197
Gonzaga, Federico, 337
Gonzaga, Vespasiano, 209
Goscelin, 16
Grassi, Giovannino de, 52
Greca, Vincenzo della, 128
Gregor XIII., 120
Gregorini, Domenico, 128
Gregory, David, 418
Grimaldi, Francesco, 277
Grosseteste, Robert, 10, 39
Grunembergh, Carlos de, 161, 163
Guarini, Guarino, 144, 148, 153, 330
Guasti, Cesare, 106, 468–470, 472, 482
Guevara, Giovanni de, 412
Guibert von Nogent, 28
Guirannus, 23
Gunzo von Cluny, 47
Gutenberg, Johannes, 429

H

Hartmann von Aue, 36
Heinrich der Löwe, 10
Heinrich II., 26
Heinrich III., 19
Heinrich IV., 23
Heinrich von Gmünd, 51
Heiric von Auxerre, 38, 55
Henry II., 40, 46
Henry III., 73
Henry VII., 110
Herbord, 24
Heribert, 17
Herimann von Saint Rémi, 77
Hermann der Lahme, *siehe* Hermann von Reichenau
Hermann von Reichenau, 19
Heron von Alexandria, 402, 405, 406, 413
Herr, Michael, 432
Herrad von Landsberg, 44, 59, 68
Hezilo, 19, 47
Hieronymus, 39
Hieronymus (hl.), 251
Hildebrandt, Johann Lucas von, 151, 338, 339
Hiltrud (hl.), 76
Hippodamos von Milet, 209
Hippokrates, 393
La Hire, Philippe de, 343, 345, 389, 418–420, 422
Hohberg, Wolf Helmhard von, 435–439, 441
Honnecourt, Villard d', 30, 36, 37, 42, 43, 48–50, 70–72, 82, 83
Hooke, Robert, 343, 416–418
Hugo von Noyer, 19
Hugo von Sankt Viktor, 19, 20, 47, 49, 80, 81
Hugo von Semur, 47

I

Ignatius von Loyola (hl.), 195
Imbert von Arles, 23
Innozenz VIII., 115
Isidor von Sevilla, 16, 30, 39, 47, 82, 83
Ita, 16
Italia, Fra' Angelo, 162, 163

J

Jacob I., 412
Jacopo da Pontormo, 140
Jacopo di Sandro di Francesco, *siehe* Sandro, Jacopo di
Jacquier, Francesco, 266, 345
Johann Friedrich von Brandenburg-Ansbach, 445
Johann t'Serclaes Graf von Tilly, 445
Johann zu Nassau-Idstein, 445
Johanna von Österreich, 122
John of Gloucester, 34
Jones, Inigo, 414
Jugel, Casper, 435, 438
Julius II., 110–112, 216, 230
Junker von Prag (Gruppe), 50

Juvarra, Filippo, 97, 151, 152, 154, 155, 194, 216, 222–230, 337
Jöchner, Cornelia, 220, 224, 225

K

Karl der Große, 20, 24, 26, 55, 82
Karl I. Ludwig, 445
Karl III., 28
Kepler, Johannes, 413
Kolb, Ambrosius, 436, 439
Konrad der Ältere, *siehe* Konrad II.
Konrad II., 38
Konrad III., 48
Konrad von Abdinghof, 30
Kruft, Hanno-Walter, 206, 208, 212
Köln, Anno von, 21
Köln, Bruno von, 21, 27

L

Labacco, Antonio, 132, 146, 192, 196, 198, 308, 309
Labisi, Paolo, 163, 164, 167
Lacher, Lorenz, *siehe* Lechler, Lorenz
Lagrange, Louis, 371
Lambert von Ardres, 40, 46
Lamé, Gabriel, 423
Landi (Familie), 282, 284
Landi, Conte Agostino, 132
Lanfranco, Giovanni, 313
Lanza, Giuseppe, 161, 163, 164
Laurana, Luciano, 408
Lazzara, Gaetano, 170
Le Nôtre, André, 216, 226
Lechler, Lorenz, 45, 50
Lechner, Lorenz, *siehe* Lechler, Lorenz
Leib, Johann George von, 434
Leibniz, Gottfried Wilhelm, 420
Leni, Giuliano, 111, 112
Leo IX., 77
Leo X., 110–113, 128, 132, 135, 187, 204
Leonardo da Vinci, 37, 265, 295, 323, 398, 404, 411, 412, 415, 418
Leopoldo, Pietro, 100
Lescot, Pierre, 182
Libergier, Hugo, 35, 45
Ligorio, Pirro, 159, 160
Liutolf, 29
Lomazzo, Giovanni Paolo, 139, 329
Lonay, Martin de, 31
Lorenzo I., 111, 112, 117, 131
Lorenzo Il Magnifico, *siehe* Lorenzo I.
Lorini, Bonaiuto, 324
Louis le Grand, *siehe* Ludwig XIV.
Louvois, François Michel Le Tellier de, 210
Ludovico II. Gonzaga, 117, 196, 197, 321
Ludwig der Fromme, *siehe* Ludwig I.
Ludwig der Heilige, *siehe* Ludwig IX.
Ludwig der Jüngere, *siehe* Ludwig VII.
Ludwig I., 24
Ludwig IX., 29, 73
Ludwig VII., 27
Ludwig XIII., 143, 181, 216
Ludwig XIV., 179, 216, 223
Luigi II., *siehe* Ludovico II. Gonzaga
Luna, Francesco della, 136
Luther, Martin, 112
Lévy, Maurice, 423

M

Maderno, Carlo, 276, 304, 306, 309, 331
Maiano, Giuliano da, 279
Malaura, Petrus, 23
Manetti, Antonio di Tuccio, 106, 136, 188, 192, 196, 201, 400, 401, 467, 468, 472
Manetto, Antonio di, 484
Mansart, François, 182
Maratta, Carlo, 151, 152, 194
Maraus, Hrabanus, 16, 30, 39, 79, 80, 82, 83
Marchi, Francesco de, 206, 208, 324
Marco von Fiesole, 488
Marcus Vipsanius Agrippa, *siehe* Agrippa
Mardel, Carlos, 172
Margarethe von Österreich, 190

Maria Christina von Frankreich, 222
Mariani, Giuseppe, 169
Mariano di Jacopo detto il Taccola, *siehe* Taccola
Marinozzi, 283–285
Mariotte, Edme, 266
Marlianis, Bartolomeo, 132
Marsicanus, Leo, 55
Martin V., 127, 256, 475, 476
Martini, Francesco di Giorgio di, 131, 137, 174, 175, 191, 204, 207, 214, 293, 295, 323, 324, 374, 378
Masaccio, 188
Mascarino, Ottaviano, 150, 190, 191
Masi, Girolamo, 248, 249
Mauduit, Antoine-René, 422
Maurolico, Francesco, 413
Medici (Familie), 98, 102, 104, 118, 125, 140, 143, 178, 296
Medici, Cosimo I. de', *siehe* Cosimo I.
Medici, Cosimo II. de', *siehe* Cosimo II.
Medici, Ferdinando I. de', *siehe* Ferdinando I.
Medici, Francesco I. de', *siehe* Francesco I.
Medici, Lorenzo I. de', *siehe* Lorenzo I.
Meinwerk von Paderborn, 21, 30, 82
Mende, Durandus von, 79
Menko von Wittewierum, 25, 32, 41, 47
Mercalli, Giuseppe, 158
Meyer, Cornelius, 157, 240
Micanzio, Camillo, 402
Michael (hl.), 31, 79
Michelangelo Buonarroti, 114, 140, 144, 151, 179, 191, 193, 199–201, 204, 230, 237, 301, 306, 330–332, 404, 467
Michelozzo, 305
Mignot, Jean, 50–53, 81
Mignot, Johannes, *siehe* Mignot, Jean
Milizia, Francesco, 167, 173, 302
Milo von Chevreuse, 61
Mirabello, Valentin de, 31
Mongitore, Antonino, 167
Montalto, Alessandro Peretti, 257
Monte Forti, Amalrico de, 61
Monte, Guidobaldo del, 314, 393, 397, 402–407
Montefeltro, Federico da, 131, 323
Morello, Carlo, 221
Morgagni, Giovanni Battista, 423
Morus, Thomas, 211, 212, 214
Muet, Pierre le, 382
Muffel, Nikolaus, 256
Musschenbroek, Petrus van, 265–267, 327, 346
Mögling, Daniel, 412
Mönch, Philipp, 295

N

Nanni, Marco di, 493, 518, 521
Napoli, Tomasso Maria, 165, 168
Navier, Louis, 423
Nelli, Giovan Battista, 469
Neri, Pompeo, 119
Neudörfer, Johann, 30
Newton, Isaac, 49
Niccoli, Niccolò, 131
Nikolaus V., 127, 256, 323
Nikomedes, 382
Noferi, Cosimo, 291, 314, 315, 343
Nolli, Giovan Battista, 210

O

Odilo von Cluny, 55
Offa von Mercien, 83
Olemann, Konrad, 22
l'Orme, Philibert de, 132, 147, 266, 369, 390
Oswald von Worcester, 46
Oswald von York, *siehe* Oswald von Worcester
Otto I., 27
Otto I. von Österreich, *siehe* Otto von Freising
Otto von Bamberg, 23, 24
Otto von Freising, 33, 66

P

Pacioli, Luca, 373, 390
Paciotto, Francesco, 220
Paggi, Giovanni Battista, 142
Palladio, Andrea, 132, 140, 143, 146, 175, 176, 178, 205, 261, 269, 270, 330, 335, 388–390, 393, 398, 419, 444
Pallavicini, Francesco, 114
Papi di Sandro, *siehe* Sandro, Jacopo di
Pappus, 402, 406
Pardies, Gaston, 370
Parent, Antoine, 264, 266
Parigi, Giulio, 403
Paris, Matthaeus, 83
Parler (Familie), 50, 82
Parler, Heinrich III., 50
Parler, Michael, 51
Passeri, Giovan Battista, 155
Paul II., 111
Paul III., 114, 204, 404
Paul V., 254, 257
Paulus von Tarsus, 17, 30
Pautre, Pierre Le, 215
Pazzi (Familie), 293, 296, 343, 344
Perrault, Charles, 144, 145
Perrault, Claude, 144–146, 394
Perugino, Cardinale, 321
Peruzzi, Baldassarre, 132, 137, 139, 141, 190, 191, 325
Peter von Corbie, 37
Philandrier, Guillaume, 132, 369, 378, 394
Philipp II. August, 22
Phillip von Sulzbach, 437
Philon von Alexandria, 79
Piccolomini, *siehe* Pius II.
Pierpont Morgan, John (Library), 14, 301
Pierre de Montreuil, 34, 35
Pigafetta, Filippo, 402, 403
Pinelli, Vincenzo, 403
Pippin der Jüngere, *siehe* Pippin III.
Pippin III., 26
Pippo di ser Brunelescho, *siehe* Brunelleschi, Filippo
Piranesi, Francesco, 422
Piranesi, Giovanni Battista, 422
Pius II., 111, 127, 203, 236
Pius V., 128
Platon, 15, 40, 79–81, 131, 147, 210, 211, 214
Plinius d. J., 137, 252, 327, 399, 423
Plinius d. Ä., 259, 370
Plotin, 81
Poggi, Giovanni, 469, 482
Poinsot, Louis, 410
Poleni, Giovanni, 250, 344, 422, 423
Polhem, Christopher, 423
Pomodoro, Giovanni, 240, 317, 318, 320–322
Poncelet, Jean-Victor, 424
Poppo von Stablo, 31
Porta, Giacomo della, 272, 276, 277, 280, 304, 306, 312, 330
Prinz Eugen, *siehe* Eugen von Savoyen
Privitera, F., 164
Pythagoras, 44, 259

R

Raffael, 111, 112, 132, 135–137, 139, 141, 151, 187, 197, 301, 330
Raguzzini, Filippo, 192
Raimondi, Giovanni Battista, 405
Rainaldi, Carlo, 192, 277
Rainaldi, Girolamo, 128, 150
Ramponi, Jacopo, 125
Rebolli, Poncius, 23
Reginbold, 16
Reinhart von Solms, 50
Remigius (hl.), 77
Reyns, Henry de, 33
Riario, Girolamo, 131
Ricci, Matteo, 413
Ricci, Ostilio, 142
Richard von Sankt Viktor, 39
Righettinus, D. Hieronymus, 220
Righi, Francesco, 120
Rinieri da Pisa, 110

Rivius, Gualtherus Hermenius, *siehe* Ryff, Walther
Rocchi, Bartolomeo, 318, 319
Rocchi, Cristoforo, 198
Romano, Adriano, 407
Romano, Giuilio, 292
Rondelet, Jean, 421
Rondinelli, Andrea, 488, 513
Roritzer, Matthäus, 50
Rosati, Rosato, 304
Rossellino, Bernardo, 203
Rossi, Domenico De, 152, 330
Rossi, Giovanni Antonio de, 128
Rossi, Giovanni Giacomo de, 330
Rossi, Mattia de, 150
Rosso, Giovanni di Bartolo, 481
Rosso, Giuseppe del, 291
Rucellai (Familie), 255, 256, 279, 280, 282
Rudolf von Saint-Trond, 55
Rufus, Adam, 39
Rusconi, Giovanni Antonio, 259, 260, 390, 398, 399, 402, 403, 407
Ruthenis, Bernard de, 23
Ryff, Walther, 50

S

Sagredo, Diego de, 378
Saint Louis, *siehe* Ludwig IX.
Saint-Venant, Adhémar-Jean-Claude Barré de, 423
Salamanca, Antonio, 308, 309
Saluzzo, Cesare, 175
Salvadore, Lorenzo di, 117
Sandro, Jacopo di, 467, 472–482, 493, 495, 506, 507
Sanfront, Ercole Negro di, 218, 221
Sangallo d. J., Antonio da, 111, 112, 114, 132, 140, 186–188, 190–193, 197–200, 232, 253, 295, 306–308, 311, 337, 374
Sangallo d. Ä., Antonio da, 204
Sangallo, Francesco da, 141
Sangallo, Giovanni Battista da, 314, 374
Sangallo, Giuliano da, 111, 114, 117, 131, 132, 137, 141, 191, 201, 204, 295, 296, 323, 337
Santucci, Antonio, 142
Sardi, Pietro, 324
Sarpi, Paolo, 403, 404
Savorgnan, Giulio, 403
Scamozzi, Vincenzo, 176–178, 187, 188, 205, 208, 248, 261, 262, 270–274, 298, 299, 314, 324, 329, 370, 373, 382, 390, 393, 397, 399, 402, 414, 419
Scarloncino, Fabrizio, 407, 408
Schickhardt, Heinrich, 212
Schlink, Wilhelm, 30
Schmuttermayer, Hans, 50, 82
Schofield, Richard, 137
Schübler, Jacob, 416
Serlio, Sebastiano, 79, 132–135, 138, 139, 143, 146, 153, 175, 180, 184, 187, 205, 254, 261, 270, 276–278, 306, 307, 314, 329, 330, 378, 381, 382, 390, 414
Seur, Tommaso Le, 266, 345
Sforza, Francesco, 241
Shute, John, 382, 413
Sibrand, 32
Sieberg, August Heinrich, 158
Sieure, Guillaume de, 31
Sigrep, 25
Silberschlag, Johann Esaias, 416
Silvester II., 49, 53
Silvestri, Francesco, 322
Sirigatti, Lorenzo, 142
Sixtus IV., 127, 216
Sixtus V., 120, 157, 216, 257, 402, 404
Sokrates, 79
Somma, Agatio di, 160
Soria, Giovanni Battista, 128, 150
Sortino, Francesco Maria, 167
Specchi, Alessandro, 128, 210, 331
Specklin, Daniel, 324
Spini, Gherardo, 141, 143
Stablo, Poppo, *siehe* Poppo von Stablo
Stefano, Vanni di, 489, 511, 512, 516, 520, 524

Stigliola, Colantonio, 423
Stirling, James, 418, 422
Stornaloco, Gabriele, 51
Succhiello (Familie), 475
Suger von Saint-Denis, 9, 12, 17, 56, 60, 78, 79, 83
Sulpicio, Giovanni, 131

T

Taccola, 295, 323
Tadda, *siehe* Ferrucci, Francesco
Talenti, Francesco, 104
Talenti, Fra' Jacopo, 104
Tartaglia, Niccolò, 324, 399, 403
Tessin, Nicodemus d. J., 151
Thangmar, 18, 83
Theoderich von Metz, 21
Thierry von Chartres, 40, 53
Thierry von Saint-Rémi, 77
Thomas von Aquin, 10, 15, 33, 40, 81
Thumbshrin, Abraham von, 435, 438
Tobriner, Stephen, 163, 169
Toker, Franklin, 103
Tolomei, Claudio, 132
Torricelli, Evangelista, 342–345
Tranchant, Colin, 50
Tucher, Endres, 50
Turoneo, Giovanni Antonio, 405

V

Valperga, Maurizio, 221
Valturio, Roberto, 295
Vanni, Bartolomeo, 125
Varinfroy, Gautier de, 32
Varro, Marcus Terentius, 432, 443
Vasari, Giorgio, 139–141, 143, 200, 201, 236, 241, 242, 255, 296, 300, 337, 423, 467–469
Vasari, Giorgio d. J., 143
Vau, Louis le, 181, 183, 216
Vauban, Sébastien Le Prestre de, 210, 221, 324
Vellutello, Alessandro, 401
Verres, 369
Vestrucci, Lorenzo, 125
Vigevano, Francesco, 241
Vignola, Giacinto Barozzi da, 189, 190
Vignola, Jacopo Barozzi da, 132, 135, 143, 153, 190, 191, 271, 272, 280–282, 284, 321, 322, 325, 326, 330, 381, 382, 390, 393–395
Viktor Amadeus II., 222, 225
Viktor III., *siehe* Desiderius von Montecassino
Villalpando, Juan Bautista, 369, 394
Ville, Antoine de, 401, 402, 415
Viollet-le-Duc, Eugène, 415
Visconti (Familie), 98
Visconti, Gian Galeazzo, 109
Vitozzi, Ascanio, 221, 225
Vitruv, 18, 24, 46, 79, 82, 83, 100, 131, 132, 135, 143–146, 148, 150, 169, 173–176, 186, 205, 206, 208, 209, 214, 248, 259–263, 270, 295, 314, 327–329, 334–336, 345, 369–372, 374, 378, 381, 394, 397, 399, 402, 404, 405, 407, 412–414, 416
Vittone, Bernardo, 148
Vittorio Amadeo II., *siehe* Viktor Amadeus II.
Vivenzio, Giovanni, 173
Viviani, Vincenzo, 125
Vogelo, 23

W

Waldstein, Albrecht Wenzel Eusebius von, *siehe* Wallenstein
Wallenstein, 437
Waller, Richard, 418
Walter, Caspar, 340, 341
Wido, 61
Wilhelm von Albi, 22
Wilhelm von Conches, 40
Wilhelm von Sens, 31, 41, 72, 77
Wilhelm von Volpiano, 17
Wino von Helmarshausen, 82
Wotton, Henry, 176, 393, 394, 412–415

Wren, Christopher, 343, 416–418

X

Xenophon, 430, 432

Y

Yates, Francis, 414

Z

Zabaglia, Nicola, 233, 234, 236, 237, 248, 249, 300
Zambonino da Campione, Giacomo, 52
Zanini, Gioseffe Viola, 394
Zuccalli, Henrico, 340
Zuccari, Federico, 149, 150, 298, 469

Ortsindex

A

Aachen, 24, 28, 55
Abruzzen, 98
Adriaküste, 323
Afrika, 205
Ägäis, 255
Ägypten, 174, 254, 255
Akrotiri, 158
Albi, 22
Alexandria, 37
Alpen, 11, 68, 73, 84
Altenburg, 29, 56
Amiens, 14, 27, 62, 71, 78, 83
Amsterdam, 220
Ansbach, 445
Apulien, 97
l'Aquila, 160
Aragon, 11
Ardres, 46
Arezzo, 121, 125
Arles, 23, 55
Arras, 28
Asien
    Kleinasien, 131, 255, 256
Assisi, 118
Athen, 131
Augsburg, 20, 446
Augusta, 161
Autun, 35
Auxerre, 19, 38, 55, 61, 192
Avenza, 236, 237
Avola, 162

B

Bayern, 63
Beauvais, 14, 27, 83
Belgien, 16, 55
Belgrad, 403
Benevent, 20
Bergamo, 192, 296
Bethlehem, 82
Beverley, 53
Bientina, lago di, 157
Bleichaha, 23
Bloemhof, 25
Bologna, 16, 38, 64, 125, 126, 137, 161, 192, 198, 281, 284
Borgoforte, 321
Boulogne, 62
Bourges, 71
Braine, 78
Bridport, 35
Burgund, 177
Bussoleno, 236
Byland, 42
Böhmen, 177

C

Caen, 63
Cambrai, 36, 37, 56
Campi, 478, 499
Campoformio, 98
Canterbury, 16, 24, 28, 31, 42, 50, 63, 72, 77, 78
Capri, 236
Capua, 295
Carrara, 236–238, 241, 254, 256, 478, 481, 502
Casentino, 108, 123, 477
Castellina, 476
Catania, 158, 161–164
Cavallara, 321
Centula, 42
Chambéry, 220
Charleroi, 16

Chartres, 14, 15, 28, 36, 37, 58, 67, 70, 71
Cheshire, 54
Châlons-sur-Marne, 42
Coltano, 157
Como, 192, 242
Compiègne, 82
Corbeil, 78
Corsiniano, 203
Cortona, 114, 115
Corvey, 45
Crema, 115, 116
Cremona, 252
Croissy, 62
Cronheim, 444

D

Danzig, 397
Demone, val., 161
Deutschland, 100, 174–178, 244, 252, 430, 440, 447, 458
  Süddeutschland, 22, 74, 212, 341
Dicomano, 291
Dijon, 17, 78
Dorset, 35
Dover, 11, 28, 29
Durand, 35
Durham, 56

E

Ekbatana, 212
Engen, 35
England, 11, 16, 25, 28, 33, 42, 50, 54, 56, 63, 72, 76, 80, 102, 153, 195, 211, 237, 247, 338, 339, 341, 412, 413
Eton, 412
Ettal, 340
Europa, 13, 34, 72, 98–100, 102, 112, 152, 156, 162, 176, 212, 215, 261, 262, 317, 324, 328, 336, 337, 440
  Mitteleuropa, 442
Exeter, 28

F

Faenza, 123
Fenicia Moncada, 163
Ferrara, 98, 120, 159, 160
Fiano, 254
Fiesole, 236, 472, 485, 488, 489, 493, 508–510, 518, 519, 521
Filadelfia, 173
Filigare, 125, 126
Firenzuola, 125
Flandern, 62
Florenz, 98, 102–106, 108–114, 118–121, 123–126, 129, 131, 139–143, 153, 178, 186–188, 192, 196, 198, 204, 231, 236, 242, 253, 257, 260, 268, 277–282, 290–292, 295, 296, 300, 301, 303–308, 312, 313, 315, 318, 319, 325, 332, 333, 337, 342–344, 346, 398, 399, 401, 405, 418, 467–470, 472, 475, 476, 479–481, 483, 489
Florida, 246
Fontanelle, 61, 63
Formello, 298, 299, 326
Franken, 444
Frankfurt am Main, 10, 117, 445
Frankreich, 14, 16, 22, 25, 28, 31, 50, 52, 56, 72, 98, 99, 101, 102, 143, 144, 146, 147, 149, 153, 176–178, 180–182, 195, 204, 210, 215, 216, 221, 224, 226, 237, 247, 252, 255, 258, 286, 314, 343, 419
  Nordfrankreich, 28, 72
Freiburg, 22
Freudenstadt, 212
Fucecchio, 157
Fulda, 24, 79

G

Gaeta, 236
Gallien, 16, 17, 62
Gariliano, 55

Genua, 98, 120, 142, 236, 237, 326
Goldberg, 437
Goslar, 19, 82
Grammichele, 162, 165
Graz, 183
Griechenland, 131, 255
Groningen, 25, 32, 41, 47
Guastalla, 405–407, 411
Guînes, 40

H

Hegau, 35
Hereford, 82
Herkulaneum, 172
Hildesheim, 18, 19, 83
Holland, 41, 63

I

Ingelheim, 11, 55
Italien, 16, 22, 26, 33, 35, 36, 73, 84, 97–102, 113, 120, 129, 137, 139, 143, 148, 151, 156, 158, 160, 161, 173–178, 185, 192, 204, 230, 242, 247, 249, 252–255, 257, 261, 262, 268, 276, 290, 295, 314, 317, 323, 324, 326, 328, 329, 337, 341
  Mittelitalien, 11, 98, 99, 117, 204, 249, 273, 315, 316
  Norditalien, 11, 63, 98, 114, 117, 204, 252, 253, 296, 304, 337
  Süditalien, 11, 65, 161, 209, 249

J

Jerusalem, 12, 39, 82, 400

K

Kalabrien, 97, 157, 158, 160, 162, 172, 173
Kampanien, 98, 296
Köln, 20–23, 27, 32, 34, 38, 41–43, 47, 55, 61, 62, 76, 78
Konstantinopel, 16, 255
Korsika, 254, 257
Krems, 437
Kreta, 158

L

Langres, 419
Laon, 14, 28, 36, 37, 43, 60, 71, 72
Lastra, 476, 478, 497, 498
Latium, 98, 296
Lausanne, 36, 37
Lavagna, 236, 237
Lengelfeld, 437
Lepanto, 403
Ligurien, 236
Limburg, 55, 72
Lipari, 236
Lissabon, 162, 172
Livorno, 237, 479
Lodi, 98, 115, 296
Lombardei, 248, 299, 311, 341
London, 35, 73, 341, 343, 412, 415, 416
Lovere, 296
Loyola, 310
Lübeck, 61
Lucca, 118
Lérins, 33

M

Maastricht, 68
Magdeburg, 56
Maguelonne, 55, 56
Mailand, 51, 98, 113, 120, 137, 192, 231, 235, 236, 241–243, 252, 296, 323, 326, 369, 411, 480
Mainz, 30, 436
Malta, 209
Mantova, 321
Mantua, 98, 117, 135, 137, 196, 201, 208, 252, 253, 276, 292, 296, 297, 325, 337
Marino, 254
Marseille, 23, 55
Meaux, 32, 36
Mecklenburg, 437

Meti, val delle, 163
Modica, 163
Molfetta, 407
Montecassino, 11, 16, 55, 65
Montefiascone, 310, 334–336
Monterotondo, 254
Montpellier, 421
Mühlburg, 445
München, 69, 135, 195

N

Narbonne, 21
Neapel, 98–100, 139, 160, 161, 236, 237, 249, 262, 268, 296, 323
New York, 14, 301
Niederlande, 185, 237
Niederrhein, 63
Nipozzano, 125
Norcia, 321
Normandie, 63
Noto, 162–165, 167, 170, 171
  Val di Noto, 161
Notre-Dame-en-Vaux, 42
Noviglio, 276
Numidien, 255
Nîmes, 31, 55, 56
Nürnberg, 50, 212, 398

O

Occhiolà, 162
Orvieto, 113, 236
Osoppo, 403
Ostende, 62
Österreich, 98, 156, 177, 179, 341, 437
Ottmarsheim, 82
Oxford, 30, 35, 39, 50, 338, 413

P

Paderborn, 11, 26, 30, 32, 82
Padua, 253, 397, 399
Palermo, 68, 99, 161, 164–167, 169, 170, 236
Palmanova, 208, 324
Parchim, 437
Paris, 12, 14–16, 22, 27, 29, 33–35, 39, 40, 43, 48, 50, 52, 56, 61, 62, 64, 72, 73, 76, 78, 144, 146, 147, 152, 154, 178–181, 216, 219, 223, 226, 230, 262, 266, 268, 314, 341, 343, 410, 416, 418, 419, 421, 422
Parma, 189, 190
Pavia, 114, 193, 198, 252
Peloponnes, 255
Pesaro, 407
Piacenza, 51, 189–191, 252, 271–273, 280, 296, 326
Piemont, 216, 220, 222, 230, 236
Pienza, 203
Pisa, 118, 121, 122, 236, 412, 471, 476, 478
Pistoia, 115–117, 122, 123, 296, 483
Po-Ebene, 97, 252
Polen, 143, 407
Pompeji, 158, 172
Pontoise, 56, 78
Portogruaro, 118
Posquières, 31
Pozzuoli, 249
Prag, 177, 262, 436
Prato, 97, 114–117, 201, 483
Pratolino, 122
Provence, 31
Pyrenäen, 11

R

Ragusa, 161–163, 171
  Ragusa Ibla, 162
Rastatt, 99
Raticosa, 125, 126
Ravenna, 55, 186, 187, 230, 268
Regensburg, 13, 22, 437
Réginne, 19
Reims, 14, 17, 27, 35–37, 42, 43, 45, 61, 71, 77, 78, 83
Rencine, 476
Rennes, 419
Rhodos, 210
Rimini, 117, 192

Riva del Garda, 118
Rivoli, Castello di, 224, 225
Rom, 11, 55, 56, 97–99, 101, 102, 112, 114, 117, 119–121, 126–133, 135, 136, 138, 139, 146–155, 157, 167, 179, 183, 187, 190, 193–195, 197, 204, 209, 210, 216, 230, 231, 233, 234, 236, 237, 239, 242–245, 248–258, 260, 262, 272, 274–277, 279, 281, 283, 285–290, 292, 295–301, 304, 306, 309–311, 314, 315, 317, 318, 323, 325, 326, 328, 330, 333, 337, 341, 398, 402, 404, 405, 407, 418, 467, 479
Romagna, 98, 125, 248
Rostock, 437
Rouen, 35, 70
Rovereto, 118
Royaumont, 78

S

Sabbioneta, 208, 209
Sachsen, 63
Sailly-Lorette, 62
Saint-Bénoît-sur-Loire, 17
Saint-Denis, 12, 34, 35, 56, 71, 78
Saint-Germain, 38, 192
Saint-Germain-en-Laye, 182
Saint-Gilles-du-Gard, 31
Saint-Omer, 28, 40
Saint-Wandrille, 24, 61, 63
Salisbury, 28
Salzburg, 184, 185
San Godenzo, 480, 506
Santorini, 158
Santuccio, 122
Sarasota, 246
Sardinien, 98, 99
Saviole, 321
Scaricalasino, 125
Schlesien, 437
Schottland, 412
Schwarzrheindorf, 66
Schönbrunn, 184, 224
Seligenstadt, 24, 63
Sens, 14, 25, 241
Settebassi, 255, 256
Settignano, 472, 476, 488, 489, 511, 512, 516, 518, 522, 524, 525
Settimo, 478, 499, 504
Siena, 22, 98, 109, 118, 121, 122, 125, 252, 323, 325
Signa, 236, 499
Sizilien, 11, 97–99, 157, 158, 161, 167, 168, 170, 172, 222, 224, 230, 237, 258, 332
  Ostsizilien, 160–162, 165, 172
  Westsizilien, 165
Soissons, 42, 71, 72
Spanien, 26, 98, 99, 112, 170, 174, 176, 237, 243, 254, 286
  Nordspanien, 32
Speyer, 19, 23, 38, 44, 47, 48, 72, 76
Spoleto, 114, 116
Staggia, 476
Steinbach, 24, 63
Straßburg, 19, 21, 22, 28, 35, 43, 74
Stupinigi, 225–230
Syrakus, 161, 163
Sémur-en-Auxois, 45

T

Teano, 412
Tenochtitlán, 212
Tessin, 299, 311, 341
Thurioi, 209
Tivoli, 232, 241, 248, 254, 256
Todi, 114, 115, 282, 284
Tortosa, 254, 255, 257
Toskana, 98, 100, 114, 118, 119, 156, 231, 236, 242, 280, 290, 291, 324, 343, 403, 471, 473, 480
Trasimeno, 157
Trassinaia, 475, 476, 488, 489, 493, 494, 496, 497, 500, 510–514, 516, 520, 524
Trient, 101, 231
Trigilia, 162

Tunesien, 255
Turin, 97, 99, 152, 159, 166, 214, 216–231, 236
Tübingen, 29

U

Uckermark, 436
Ulm, 51, 192
Umbrien, 98, 114
Ungarn, 36
Urbino, 112, 129, 131, 296, 402, 403, 405–408, 412
Utrecht, 99, 222

V

Vada, 478, 482, 499
Valdichiana, 157
Valletta, 209
Valtiberina, 123
Vatikan, 42, 241, 323
Vaucelles, 36, 37
Vauvert, 31
Venedig, 59, 65, 98, 129, 143, 157, 158, 176, 178, 206, 208, 241, 255, 260, 278, 296, 297, 337, 398, 399, 402, 403, 412, 471
Verona, 231, 253, 276
Versailles, 181–183, 215, 216, 219, 223, 224, 226
Vicopisano, 472, 476, 481, 482, 504
Villars-les-Dombes, 47
Vincigliata, 472, 489

W

Wakersum, 25
Westminster, 11, 29, 73
Wetterau, 63
Whitby, 21
Wien, 22, 43, 58, 61, 69, 177, 183, 184, 191, 224, 262, 309, 339
Winchester, 11, 28, 29
Wittewierum, 25, 32, 47
Wittislingen, 20
Worms, 21, 55
Würzburg, 22, 23

Y

York, 42, 46, 53