

Kuppel und Zentralbau 1450–1750: Sakralbau in Renaissance und Barock

Vorbemerkung: Dieses Skriptum ist noch ein Entwurf. Behandelt werden vor allem die Kuppeln von Rom. Für die Bilder wird auf die auf das vorliegende Skriptum abgestimmte Folienpräsentation verwiesen. Die Literaturhinweise sind noch nicht am Ende gesammelt. Selbstverständlich werden in der Prüfung nur die auch wirklich in der Vorlesung behandelten Kuppeln abgefragt, während das vorliegende Manuskript eine viel grössere Anzahl von Kuppeln behandelt.

Stefan M. Holzer

Die Kuppel – Auszeichnung des Sakralbaus

Kein anderes architektonisches Motiv hat den Sakralbau der Frühen Neuzeit stärker geprägt als die Kuppel. In Italien entstanden seit dem 15. Jahrhundert, ab dem frühen 17. Jahrhundert dann auch in Spanien, Frankreich, Österreich und Deutschland unzählige kuppelgekrönte Kirchen, und noch im 19. Jahrhundert folgten bedeutende Nachzügler. Der Kuppelbau stellte die grösste bautechnische Herausforderung dieser Zeit dar, und die Krönung eines Bauwerks durch eine auch in die Ferne wirkende Kuppel avancierte zur höchsten architektonischen Auszeichnung, mit der man ein Bauwerk hervorheben konnte. Die Kuppel wurde somit zum Erkennungszeichen und Alleinstellungsmerkmal des Sakralbaus.

Zwar hatte man schon im Mittelalter – vor allem in der Romanik – zahlreiche Kirchen mit einem kuppelartigen Klostergewölbe über der Vierung errichtet. Es sei nur an den Dom von Speyer oder die Abteikirche Sant’Ambrogio in Mailand erinnert. Diese mittelalterlichen Vierungskuppeln waren aber allesamt in einen quadratischen oder achteckigen Vierungsturm (in Italien «Tiburio» genannt) eingebettet und traten äusserlich nicht als Kuppelschale in Erscheinung, sondern waren unter einem Zeltdach versteckt. Es ging im Aussenbild vor allem um den Turm und weniger um die darin eingeschlossene Kuppel. Der umhüllende Turm machte die Statik des Kuppelgewölbes deutlich einfacher, weil die Auflast der Turmhülle an der Basis der Kuppelschale die Aufnahme der nach aussen gerichteten horizontalen Komponenten der Auflagerkräfte («Schub») erleichterte. Die Spannweiten waren relativ bescheiden und blieben fast immer unter der Marke von ca. 12 m. Den Übergang von der quadratischen «Vierung» zur Kuppel vermittelten meist gestaffelte kleine Bögen über den Ecken des Grundrissquadrates, die vom Quadrat zum Achteck überleiteten (sogenannte «Trompen»). Die sogenannte «Kuppel» war meist ein Klostergewölbe über achteckigem Grundriss und mit etwa halbkreisförmigem Querschnitt. Da die Oberseite der Kuppel äusserlich nicht sichtbar war, konnte die Kuppel am Auflager in ein starkes Auflagermassiv eingebettet werden, was die Standsicherheit der Kuppelschale deutlich verbesserte. Die Kuppel wurde in der Regel im Kufverband auf einer Flächenschalung gemauert.

In Italien hatte man allerdings auch im Mittelalter schon mehrere Vierungskuppeln errichtet, die sich im Aussenbild des Bauwerks architektonisch wirksam abzeichneten, also «extradossiert» waren («Extrados»=Aussenfläche eines Gewölbes). Die berühmtesten Vierungskuppeln dieser Art sind die der Dome von Siena und Pisa (letztere sogar oval). Diese Tradition wurde in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts durch mehrere Bauwerke fortgeführt. In erster Linie sind die Augustinerkirche Santa Maria del Popolo in Rom (1473–

77),¹ der direkt von diesem Beispiel abgeleitete Dom von Turin (1495–98), und die Kirche Santa Maria delle Grazie in Cortona zu nennen. Bei allen diesen drei Kirchen erhebt sich im Gegensatz zu den mittelalterlichen Vorbildern das achteckige Klostergewölbe über einem hohen Tambour mit Fenstern. Dieser Tambour ist bei allen drei Kirchen ohne Strebepfeiler ausgeführt. Die war nur möglich, weil das Kuppelgewölbe einerseits als dünne und leichte Backsteinschale ausgeführt wurde und andererseits für die Kuppel ein steiles spitzbogiges Profil gewählt wurde. Gegenüber den traditionellen dreischiffigen kreuzgewölbten Basiliken von Santa Maria del Popolo in Rom und dem Dom von Turin zeichnet sich die Marienwallfahrtskirche in Cortona dadurch aus, dass sich diese Kirche architektonisch vom mittelalterlichen Schema löst und stattdessen aus einschiffigen, tonnengewölbten Räumen besteht, die an der Kuppel zusammentreffen. Sie ist das architektonische Hauptwerk des Francesco di Giorgio Martini (1439–1501), eines der herausragenden Techniker, Festungsarchitekten und Architekturtheoretiker der italienischen Renaissance, von dem umfangreiche Architekturtraktate und eine eigene Vitruv-Bearbeitung erhalten sind. Francesco di Giorgio zeichnete auch unzählige Maschinen und andere technische Erfindungen und steht mit diesen zwischen Taccola und Leonardo da Vinci. Daher wird im ersten Fallbeispiel die Kirche in Cortona behandelt.

Fallbeispiel 1: Santa Maria delle Grazie al Calcinaio in Cortona (1484–1514)

Die Kirche Santa Maria delle Grazie in Cortona wurde ab 1484 an der Stelle eines Marienwunders ausserhalb der Stadtmauern von Cortona leicht unterhalb am Hang errichtet.² Der Bau hat den Grundriss eines lateinischen Kreuzes, also eines Kreuzes mit einem längeren Hauptarm und drei kurzen Armen: Auf ein einschiffiges, dreijochiges tonnengewölbtes Langhaus folgt ein kurzes, ebenfalls tonnengewölbtes, einschiffiges Querhaus und ein Altarraum, der gleiche Dimension wie die Querhausarme aufweist. Die quadratische Vierung misst etwa 13 m. Sie wird von der hohen achteckigen Kuppel überspannt. Der Übergang vom Vierungsquadrat zum achteckigen Tambour wurde durch Stützbögen diagonal über die Ecken (in der Art von Trompen) erzielt, die aber innen als Pendentifs in Werkstein verkleidet wurden.³

Die Last der Tonnengewölbe der Kirche und der Vierungskuppel wird durch äusserst starke Umfassungsmauern aufgenommen. In die Wandstärke dieser dicken Umfassungsmauern sind rings herum apsisartige Seitenkapellen eingelassen.⁴ Die Kuppel erhebt sich über einem Tambour, der etwa 10 m hoch ist und damit etwa dieselbe Höhererstreckung besitzt wie die Kuppel selbst. Durch diesen hohen Tambour bringt die Kuppel eine ungewöhnliche Lichtfülle in den Raum. Die Kuppelmauerung wurde nicht mehr zu Lebzeiten Francesco di Giorgios ausgeführt. Die Realisierung (1508–14) übernahm vielmehr ein Bauunternehmer aus Florenz,

¹ Bellini, F.: La cupola nel Quattrocento. In: Miarella Mariani, I.; Richiello, M. (Hg.): Santa Maria del Popolo. Storia e restauri. Rom: Libreria dello Stato, 2009, S. 368–381. Hier S. 373 finden sich auch interessante Hinweise zur konstruktiven Ausbildung der Kuppel: Sie verfügt über eine dünne Innenschale aus Backstein, während die Aussenkontur in dickem, mörtelreichem Bruchsteinmauerwerk ausgeführt ist. Beide Schalen seien durch einen schmalen Spalt voneinander getrennt, was auf eine nachträgliche «Ausrundung» der Kuppel für die Freskierung durch Raffaello Vanni im 17. Jahrhundert deuten würde.

² Matracchi, Pietro: La chiesa di S. Maria delle Grazie al Calcinaio presso Cortona e l'opera di Francesco di Giorgio Martini. Cortona: Calosci, 1992. Das Buch enthält detaillierte Aufmasse der Kirche.

³ Diese sind allerdings nicht sphärisch, sondern zylindrisch gekrümmt und geben sich so als blosse Verkleidung der an mittelalterliche Bautechnik angelehnten Konstruktion des Achtecks über «Trompen» zu erkennen.

⁴ Derartige Kirchenentwürfe sind im zeichnerischen Oeuvre Francesco di Giorgio Martinis häufig. Z.B.: Turin, Biblioteca Reale, ms. Saluzzianus 148, fol. 11 r.–13 v., um 1475.

ein gewisser Pietro di Domenico di Norbo, der sich wohl durch entsprechende Erfahrungen andernorts empfohlen hatte.⁵ Es ist sehr interessant, dass Pietro di Norbo aus Florenz auch das Herstellungsverfahren der Kuppel mitbrachte. Er erstellte die Kuppel nämlich im Gegensatz zu den althergebrachten mittelalterlichen Vierungskuppeln nicht auf einer Flächenschalung, sondern in freier Anlehnung an Brunelleschis Vorgehen in Florenz. Die Form der Kuppel wurde durch ein hölzernes Gerüst definiert, das aus acht bogenförmigen Lehren in den Innenecken des Klostergewölbes bestand, die durch horizontale Balken gegeneinander verstrebt waren. Die solcherart gebildeten acht Gefache der Kuppel bzw. die acht Wangen des Klostergewölbes wurden sodann freihändig ausgemauert, wobei Brunelleschis «Spinapesce»-Technik zum Einsatz kam, nicht jedoch seine «Corda-Blanda»-Methode. Die acht Holzbögen in den Ecken und die horizontalen Verstrebungsbalken wurden beim Mauern der zwei Steine starken Backsteinschale einfach mit eingemauert.⁶ Allein schon dieses Herstellungsverfahren implizierte eine steile, spitzbogige Kuppelkontur, die an Florenz erinnert. Diese spitze Kontur ermöglichte aber auch den hohen Tambour. Je flacher eine Kuppel ist, desto grösser sind nämlich die an ihrer Basis aufzunehmenden, nach aussen wirkenden Schubkräfte im Vergleich zu ihrem vertikal nach unten wirkenden Eigengewicht. Eine spitzbogige Kuppel ist daher weniger empfindlich als eine halbkugelige oder gar eine gedrückte.

Auf der Suche nach Vorbildern – Florenz oder Pantheon?

Die Traditionslinie der mittelalterlichen Kuppel, die durch Bauten wie Santa Maria del Popolo in Rom oder Cortona aufgegriffen und fortgesetzt wurde, ermöglichte keine Steigerung des Kuppelraums ins Monumentale, wie man sie bei der Kuppel von Florenz gesehen hatte. In Florenz war die monumentale Abmessung dadurch möglich geworden, dass die Kuppel sich nicht über einer Vierung erhob, sondern gewissermassen direkt auf dem Boden stand: Der achteckige Unterbau machte keine komplizierten Übergänge von einem Vierungsquadrat zum Kuppelpolygon nötig. Der dickwandige und ausreichend stabile Unterbau ermöglichte eine direkte Verstrebung und eine Ableitung der Kuppelkräfte in den Unterbau. Die Monumentalität des Oktogons von Florenz hatte man allerdings durch die additive Gruppierung von räumlichen Einheiten erkauft: das dreischiffige Langhaus der Kirche führt gegenüber dem Chorraum ein räumliches Eigenleben, es entsteht kein Einheitsraum, sondern eine Abfolge verschiedener, in sich fast geschlossener Einzelräume. Dieses Konzept wurde in direkter Nachfolge zur Florentiner Kuppel im 15. Jahrhundert auch andernorts noch mehrfach imitiert. Die bedeutendsten Beispiele dafür der Dom von Pavia, der allerdings vorerst nur wenig über das Stadium eines grossen Holzmodells hinaus gedieh, und die Kuppel der Wallfahrtskirche von Loreto.

Die Basilika von Loreto in den Marken wurde an derjenigen Stelle errichtet, an der gemäss der Legende das Wohnhaus («casa santa») der heiligen Familie von Engeln abgesetzt worden war, die das Haus aus dem Heiligen Land herantransportiert hatten. Um 1480 entwarf Giuliano da Maiano einen Bau, dessen Zentrum ein achteckiger Kuppelraum bildet, der das heilige Haus umschliesst und einen Durchmesser von immerhin rund 20 m hat. Dieses Achteck ist in Umgänge eingebettet. An diesen Komplex schliessen Kreuzarme in Form dreischiffiger Hallenkirchen an, die mit dem Kuppelraum noch weniger verbunden sind als beim Dom von

⁵ Matracchi 1992, S. 18.

⁶ Diese Befunde machte man bei einer Restaurierung der Kuppel im 19. Jahrhundert. Die Archivalien dazu sind zitiert bei Matracchi 1992, S. 64–65. Damals entdeckte man die dem hölzernen „Käfig“ entsprechenden Spuren im Kuppelmauerwerk: Die Holzstrukturen waren inzwischen weitgehend zerfallen und hatten einen Hohlraum hinterlassen, der nunmehr ausbetoniert wurde, um die Standsicherheit der Kuppel wieder herzustellen.

Florenz.⁷ Die Kuppel über der Casa Santa lehnt sich sehr eng an das Florentiner Vorbild an.⁸ Da der Unterbau aber sehr schwach angelegt worden war, konnte keine dickschalige oder doppelschalige Kuppel, sondern nur eine dünne einschalige ausgeführt werden. Zu ihrer Ausführung berief man den erfahrenen Bautechniker und Architekt Giuliano da Sangallo aus der Toskana. Er führte die Kuppel 1499–1500 in nur acht Monaten aus. Allein schon die kurze Ausführungszeit ist ein Indiz dafür, dass die Kuppel im Gegensatz zu jenen von Florenz und Cortona jedoch nicht freihändig, sondern auf einer Flächenschalung ausgeführt wurde. Die Mauerstruktur der Kuppel bestätigt diese Vermutung: Sie ist im Kufverband ausgeführt.⁹ Der Gerüstunterbau der Kuppelschalung konnte jedoch nicht bis auf den Boden heruntergeführt werden, da das Zentrum der Kuppel ja durch die Casa Santa besetzt war. Allerdings hatte man schon vor dem Eintreffen Giulianos über der Casa Santa eine hölzerne Plattform errichtet, die als temporäres Schutzdach und sicher auch als Arbeitsplattform für den Kuppelbau dienen konnte (es wurden dafür erhebliche Mengen an Holz beschafft) und daher das Errichten des Lehrgerüsts beschleunigte. Die Kuppel ist ziemlich dünn (1.30 m am Ansatz und 0.90 m am Scheitel).¹⁰ Trotzdem gab es in Loreto sofort nach Fertigstellung schwere statische Schäden, deren Folgen bis heute wirksam sind.¹¹

Weitere direkte Anleihen beim Florentiner Dom blieben zunächst aus. Vielleicht erschien den zunehmend am antiken Vorbild orientierten Architekten des späten 15. Jahrhunderts die Kuppel von Florenz auch einfach als zu «gotisch» und zu wenig «römisch». Als massgebliches Vorbild für den Bau monumentaler Kuppeln wählte man daher nicht den Florentiner Dom, sondern das Pantheon in Rom. Das Pantheon sollte vor allem in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts zur massgeblichen Inspirationsquelle beim Entwurf von Kuppelbauten avancieren. Auch das Pantheon erhebt sich allerdings nicht auf einer Vierung, sondern auf einem dickwandigen zylindrischen Unterbau, der direkt auf dem Boden steht. Die innen halbkugelige Form der Kuppel des Pantheons wird dadurch ermöglicht, dass die Kuppel aussen nicht als Halbkugel, sondern nur als flache Kalotte zutage tritt; die Kuppel steckt also gewissermassen zum grössten Teil im stabilisierenden Unterbau. Der Übergang vom Unterbau zur Kalotte wird am Pantheon aussen durch einen Kuppelansatz in ringförmigen Stufen vermittelt. Mit der Aussenwirkung der Florentiner Domkuppel oder auch nur einer Vierungskuppel mittelalterlicher Tradition kann sich das Pantheon daher nicht messen.

⁷ Heute infolge von späteren Verstärkungen am Kuppelbau noch stärker abgetrennt als ursprünglich gedacht.

⁸ Dazu: Bellini, Federico: Giuliano da Sangallo e la cupola della basilica di Loreto. In: Belluzzi, A.; Elam, C.; Fiore, F.P. (Hg.): Giuliano da Sangallo. Mailand, 2017, S. 330–342; Frommel, Sabine: Giuliano da Sangallo. Architekt der Renaissance. Leben und Werk, Basel: Birkhäuser, 2019, S. 197–202. Nirgends im Buchhandel oder Bibliothekswesen greifbar ist die dort zitierte Monographie: Frommel, Christoph Luitpold: L'architettura del santuario e del palazzo apostolico di Loreto. Loreto: Tecnostampa, 2018. Sie konnte daher hier nicht berücksichtigt werden.

⁹ So Bellini 2017, S. 335, mit Belegfoto; anders hingegen (ohne Beleg) S. Frommel 2019, S. 200.

¹⁰ Die heute extrem augenfällige Ähnlichkeit der Kuppel zu jener in Florenz ist auf entsprechende «Verschönerungsmassnahmen» des 19. und 20. Jahrhunderts zurückzuführen.

¹¹ Dasselbe gilt für den Dom von Pavia, dessen Grundriss mit jenem von Loreto vergleichbar ist und der (um 1490, unter Mitwirkung Bramantes) in ähnlich monumentalem Massstab und ähnlich ungenügender Fundamentierung begonnen wurde. Die Kuppel kann jedoch hier ausser Betracht bleiben, da sie in der frühen Neuzeit nicht fertig wurde, ja selbst der Tambour erst im 18. Jahrhundert errichtet werden konnte, und die Kuppel als Stahlkonstruktion mit Mauerwerksausfachung erst 1883–85 folgte (Architekt Carlo Maciachini). Trotz der modernen Konstruktionsweise traten sofort statische Schäden auf, die bis heute wirksam sind. Zu den Pavia-Planungen existiert allerdings ein grossartiges Modell der 1. Hälfte des 16. Jahrhunderts.

Eine Kuppel in Anlehnung an das Pantheon beschränkte die Wahlfreiheit bezüglich der räumlichen Gestaltung des Bauwerks noch stärker als eine Kuppel in der Art der Florentiner Domkuppel. Im Grunde konnte eine Pantheon-Kuppel nur auf einem kreisrunden Raum errichtet werden, der allenfalls durch ringsum angesetzte radiale Nebenkappen erweitert werden konnte. Für eine liturgische Nutzung als christlicher Sakralraum war eine derartige Grundrisstypologie freilich nicht geeignet: Für die Messfeier versammelte sich das Volk gemeinsam mit dem Priester vor dem Hochaltar. Der Hochaltar musste daher zwingend an der Peripherie des Raumes angeordnet werden und konnte sich nicht in dessen Mitte erheben, wie dies die Logik eines Zentralbaus erfordern würde. Ausserdem bot ein Rundbau wegen der technischen Grenzen der Spannweite oftmals nicht genügend Platz zur Unterbringung einer grösseren Gemeinde und der allenfalls zusätzlich noch anwesenden grösseren Priesterschaft, die auch noch abgesondert in einem «Chorraum» sitzen wollte. Ein neues «Pantheon» war also zunächst nur als «Anbau» an einen Sakralbau herkömmlicher Prägung denkbar. Dies impliziert eine weitgehende räumliche Abschnürung des Kuppelraums von der eigentlichen Kirche. Tatsächlich wurde in der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts ein Bauwerk realisiert, das genau dieser geschilderten Struktur entspricht und von allen Kuppeln der Renaissance dem Vorbild «Pantheon» am nächsten kam – die Rotunde der Santa Maria Annunziata in Florenz.

Fallbeispiel 2: Die Kuppel der Annunziata in Florenz

Ab 1444 begann man unter dem Patronat der Medici, die mittelalterliche Bettelordenskirche Santissima Annunziata in Florenz einschneidend umzugestalten: Das dreischiffige, basilikale Langhaus der gotischen Kirche wurde in eine Saalkirche mit Seitenkapellen umgewandelt. Das Querschiff mit seinen Nebenkappen blieb zwar erhalten; die Hauptkapelle mit dem Hochaltar allerdings sollte abgebrochen werden und einen Durchgang zu einem östlich davon neu errichteten, riesigen, kreisrunden Kuppelsaal (rund 22.5 m Durchmesser) bieten. Dieser öffnete sich ringsherum zu apsisartigen, radial ausgerichteten Nebenkappen, so dass der Grundriss der Rotunde jenem des spätantiken sogenannten Tempels der Minerva Medica in Rom erstaunlich nahekam. Der Erfinder dieses Plans war Michelozzo.¹² Man ging auch rasch an die Umsetzung und führte den Umbau des Langhauses aus. Die Chorrotunde allerdings gedieh in den folgenden Jahrzehnten nicht über die Höhe des Kapellenringes hinaus. Michelozzo schied aus der Unternehmung aus, und zwischen 1460 und 1469 ruhten die Arbeiten an der Chorrotunde ganz. Die Gründe dafür lagen wohl nicht nur in der architektonisch noch nicht ganz geklärten Anbindung der Rotunde an den übrigen Bau, sondern auch im permanenten Geldmangel. Inzwischen gelang es aber, den Gonzaga-Fürsten aus Mantua als Förderer und Mäzen für den Weiterbau zu gewinnen. Durch diesen Umstand kam dessen Lieblingsarchitekt Leon Battista Alberti ins Spiel. Unter wesentlichem Einfluss

¹² Dazu: Heydenreich, Ludwig Heinrich: Die Tribuna der Ss. Annunziata in Florenz. In: Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz, 3 H. 5 (1930), S. 268–285. Die gegenläufige These, dass der heutige Kuppelbau massgeblich von Leon Battista Alberti stammen solle, wirkt angesichts der überzeugenden Quelleninterpretation durch Heydenreich wenig plausibel, und hat sich auch nicht durchgesetzt, trotz mehrerer italienischer Beiträge in dieser Richtung. Siehe: Roselli, Piero: Coro e cupola della Ss. Annunziata a Firenze. Rilievo a cura dell'Istituto di restauro dei Monumenti. Pisa: Nistri-Lischi, 1971. Diese Arbeit präsentiert allerdings hervorragende Pläne und Baubeobachtungen. Die heute gelegentlich wieder aufgegriffene These, dass Michelozzo kein Pantheon, sondern einen Kuppelraum mit Umgang bauen wollte, erscheint angesichts der überzeugenden, jedoch von der italienischen Literatur nicht rezipierten Argumente Heydenreichs und Browns abwegig.

Albertis nahm man 1470 den Weiterbau der Rotunde in Angriff¹³ – nicht ganz ohne Widerstand. Es gab nämlich auch konservative Kräfte, die die Bauruine der Rotunde lieber abgerissen und die Kirche in konventioneller Weise vollendet hätten. Speerspitze dieser Kräfte war der Florentiner Giovanni Aldobrandini. Er wandte sich brieflich an den Gonzaga-Fürsten und schrieb zu den Plänen Albertis: «Es wird nicht an Leuten fehlen, die empfehlen, diesen Plänen zu folgen, und die anführen werden, dass es in Rom derartige Bauwerke gebe. Ich sage dazu: Diese Bauwerke in Rom sind zur Zierde der Gräber gewisser Imperatoren gemacht und sollten 4 oder 6 Priestern dienen, und nicht einem ganzen Konvent wie hier. Ausserdem sind sie mit Mosaiken oder anderen kostbaren Verzierungen versehen, während man diese grosse Kuppel hier oberhalb der Kapellen komplett weiss und ohne irgendwelche Ornamente machen müsste; doch ohne Ausstattung, die man sich hier nicht leisten kann, wird sie karg und nackt aussehen.»¹⁴ Aldobrandini stiess sich also an der mangelnden liturgischen Nutzbarkeit der Rotunde im Kontext der Bettelordenskirche mit ihren vielfältigen Funktionen. Er störte sich aber auch am zu erwartenden nüchternen Erscheinungsbild der quasi abstrakten Rotunde Albertis.

Da der Gonzaga-Fürst jedoch nicht bereit war, erhebliche Mittel zum Abriss der Rotunde aufzuwenden, ohne dass damit eine rasche Vollendung der Kirche in greifbarere Nähe gerückt wäre, setzte sich das Michelozzo-Alberti-Konzept der überkuppelten Chorrotunde letztlich doch durch. 1476 konnte die pantheonartige Kuppel geschlossen werden. Die heutige barocke Innenausstattung der Kirche mit Marmor und Fresken hat den Innenraum allerdings komplett überformt, von der ursprünglichen Gliederung ist nichts mehr erhalten.¹⁵ Den Umbauarbeiten des 17. Jahrhunderts fiel ausserdem die östliche Halbrundnische zum Opfer, die durch eine rechteckige Hauptaltarnische ersetzt wurde.

Für Alberti war es ein unerwarteter Glücksfall, dass ihm Michelozzos unvollendete Rotunde sozusagen in den Schoss gefallen war. Der Humanist Alberti hatte nämlich schon lange vom Bau eines neuen Pantheons geträumt. So hatte er für seinen Tempio Malatestiano in Rimini ebenfalls eine überkuppelte Chorrotunde konzipiert, die jedoch nie realisiert wurde; ebenso wenig kam seine halbkugelige Kuppel über der Vierung der Kirche San Sebastiano in Mantua je zur Ausführung. Bei der Annunziata-Kirche in Florenz bot sich ihm nun erstmals die Gelegenheit zur tatsächlichen Realisierung eines Baus in der Art des Pantheons.

Die Kuppel hat innen eine fast perfekte Halbkugelform, und sie ist wie die antiken Vorbilder dickschalig und einschalig. Sie wurde wohl unzweifelhaft auf einem Lehrgerüst erstellt.¹⁶

¹³ Zu den mutmasslichen Beiträgen Michelozzos, Antonio di Ciaccheri Manettis und Leon Battista Albertis siehe: Brown, Beverly Louise: The patronage and building history of the tribuna of SS. Annunziata in Florence: A reappraisal in light of new documentation. In: Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz, 25, Heft 1 (1981), S. 59–146.

¹⁴ Brief des Giovanni Aldobrandini an Lodovico Gonzaga, zit. nach der Quellenedition von Gaye, Giovanni: Carteggio inedito d'artisti dei secoli XIV XV XVI. Bd. 1. Florenz: Molini, 1839, S. 232: «Non di mancho chi lodasse questo doverso seguire, allegando che a Roma sono edifizii in questa forma, dico: quelli a Roma essere stati facti per ornamento di sepulture di quelli imperadori, et per essere ufficiati da 4 o 6 cappellani, et non per uno convento simile a questo. Da altra parte sono ornati quale di musaico, et quale daltre cose di grandissimo spendio, et se questa tribuna si facessi tucta bianca senza altri ornamenti dalle cappelle in su, parrà una cosa povera e spoglata, senza che questa chiesa mai più si potra acconciare.»

¹⁵ Dazu: Lotz, Wolfgang: Michelozzos Umbau der SS. Annunziata in Florenz. In: Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz, 5, Heft 6 (1940), S. 402–422.

¹⁶ Jedenfalls erbat sich der Bevollmächtigte Lodovico Gonzagas in Florenz, ein Tuchhändler namens Piero del Tovaglia, das Holz der Gerüste nach Fertigstellung der Kuppel für die Herstellung des Daches seiner eigenen Villa

Vielleicht handelt es sich um eine Backsteinschale, die sodann auf der Oberseite mit grobem, mörtelreichem Bruchsteinmauerwerk übermauert wurde.¹⁷ Sie nähert sich in der Machart also vielleicht wirklich den römischen Kuppeln aus opus caementicium – mehr als irgend ein anderes Gewölbe dieser Zeit. Aussen führte Alberti die Umfassungsmauern der Rotunde über den Kuppelansatz deutlich nach oben weiter. Aus dem so gebildeten Mantel tritt nur die obere Hälfte der Kalotte hervor. Der untere Teil der Kalotte bildet wie beim Pantheon eine Verstärkung des Widerlagers der Kuppel; an der Annunziata ist diese Zone in Form radialer tonnengewölbter Kammern zwischen Strebemauern ausgeführt. Die Verbindung zwischen der Kirche und dem Rundbau wird durch einen grossen «Triumphbogen» in fast gesamter Breite und Höhe des Kirchenschiffes vermittelt. Trotz dieses grossartigen Zugangs steht die Rotunde als ein weitgehend abgekoppelter selbständiger Raum da. Die Schaffung eines Einheitsraums war weder beabsichtigt noch gar gelungen.

Der Zentralbau als «perfekter Kirchenbau»

Gegen Ende des 15. Jahrhunderts setzte eine überraschende Entwicklung ein, die binnen weniger Jahre den Zentralbau im Kirchenbau salonfähig machte. In der Mitte des 16. Jahrhunderts konnte Sebastiano Serlio in seinem *Quinto Libro* apodiktisch und unwidersprochen postulieren, der Rundbau sei die perfekte Form der Kirche.¹⁸ Diese Aussage ist insofern erstaunlich, als der Zentralbau für die liturgische Nutzung nicht nur in Santissima Annunziata erhebliche Probleme bereitete: Wo war der Hochaltar aufzustellen? Stand er zentral mitten unter der Kuppel, so hatte sich die Gemeinde rings um den Altar zur Messe zu versammeln, was allerdings der damaligen Liturgie völlig fremd war und erst im 20. Jahrhundert in Gebrauch kam. Stand der Hochaltar hingegen in einer peripher an das Kuppelrund angrenzenden Apsis oder Hauptkapelle, dann führte dies zu einem Missverhältnis von Architektur und Nutzung, denn das architektonische Bedeutungszentrum war dann nicht identisch mit dem kultischen. Ausserdem boten, wie schon erwähnt, typische Kuppelräume aufgrund der technischen Grenzen der Spannweite relativ wenig Platz für eine Gemeinde.

Der Zentralbau bot sich daher nicht für eine Pfarrkirche an, und auch für eine reine Klosterkirche wie die experimentelle Kirche Santa Maria degli Angeli, die Brunelleschi schon in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts in Florenz begonnen hatte, war der reine Zentralbau nur mässig geeignet (der Bau wurde nie vollendet).¹⁹ Anders sah es aus bei speziellen Kirchenbauten, die nicht primär für die Feier der Messe konzipiert waren, sondern

verwenden zu dürfen, was ihm auch bewilligt wurde. Es handelte sich also offenbar um eine grössere Menge guten Bauholzes. Brown 1981, Dokument 86–88.

¹⁷ Dies jedenfalls behauptet ohne Nachweis Gargiani, Roberto: *Principi e costruzione nell'architettura italiana del Quattrocento*. Rom: Laterza, 2003, S. 375. In Roselli 1971, S. 22, liest man zur Konstruktion der Kuppel lediglich: «Da un'apertura osservata sull'estradosso della calotta essa appare costituita da muratura informe di pietrame: una sorta di getto in calcestruzzo. Naturalmente occorrerebbe estendere l'osservazione, mediante saggi, a tutta la calotta, cosa che non è stata possibile. Tuttavia molti elementi contribuiscono a far pensare che quella osservata sia effettivamente la struttura dell'intera calotta.» In der in derselben Arbeit, S. 14, wiedergegebenen Zeichnung von Paolo A. Rossi ist die Kuppel so dargestellt, als bestünde sie in ganzer Stärke aus «Bruchsteinmauerwerk» («muratura informe di pietrame») oder «einer Art Beton» («una sorta di getto di calcestruzzo»). Diese Annahme ist aufgrund der spärlichen Faktenbasis skeptisch zu sehen.

¹⁸ Zit. nach Serlio 1600, S. 202: «Et perchè la forma tonda è la più perfetta di tutte le altre, io da quella comincierò.»

¹⁹ Dazu Saalman, Howard: *Filippo Brunelleschi. The buildings*. London: Zwemmer, 1993, S. 381–409. Die Kirche gedieh nie über die untersten Meter hinaus und wurde erst im 20. Jahrhundert fertiggestellt. Der ursprüngliche Plan Brunelleschis ist nur aus Grundrisszeichnungen um 1500 bekannt, so z.B. von Giuliano da Sangallo in seinem «Taccuino Senese».

vorzugsweise anderen liturgischen Zwecken dienten. Traditionell hatte man schon immer die Form des Zentralbaus gewählt, wenn man ein Baptisterium errichtete. Auch wenn heute jedes Baptisterium mit einem Hochaltar ausgestattet ist und prinzipiell die Messfeier ermöglicht, war dies nicht Bestandteil des originalen Konzepts des Baptisteriums: Es ist nicht primär Kirche, sondern Taufhaus, in dem sich die Gemeinde um den zentralen Taufbrunnen herum versammelt. In Italien hatte man auch im Mittelalter zahlreiche Baptisterien errichtet und teils auch mit sehr beachtlichen Kuppeln überwölbt. Beispiele sind natürlich die Baptisterien von Florenz, Cremona oder Parma.²⁰ Noch grössere Bedeutung als Vorbild für die Renaissancearchitektur aber hatten Zentralbauten mit extradossierter Kuppel. Hier ist in erster Linie das Baptisterium von Pisa zu nennen, das aussen mit einer fast halbkugelförmigen Kuppel prunkt. Ermöglicht wurde diese eindrucksvolle Aussenkontur durch einen ringförmigen Umgang im Inneren, dessen Stützen eine kegelförmige Innenkuppel tragen. Gegen diese Innenkuppel stützt sich die ebenfalls gemauerte Aussenschale.

Ähnlich wie beim Baptisterium stellt sich die liturgische Nutzung bei Bauten dar, die nicht primär der kollektiven Messfeier, sondern der individuellen Andacht dienen, also bei Wallfahrtskirchen, die einem Zustrom von Pilgern das Umrunden des durch ein Wunder geheiligten Ortes, des Grabes eines Heiligen oder eines wundertätigen Bildes ermöglichen sollen. Das Urbild der überkuppelten Rotunde an einem derartigen Wallfahrtsort stellt die spätantike Grabeskirche über dem Grab Jesu in Jerusalem dar. In der Spätantike waren zahlreiche «Martyrien» zum Gedenken an bedeutende Glaubenszeugen rund um deren Begräbnisstätte ebenfalls als Zentralbauten entstanden. Auf dieses Konzept griff man um die Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert vermehrt zurück. Die meisten «perfekten» Kirchen in Zentralbauform sind Wallfahrtskirchen, die ausserhalb der Stadtmauern am Ort eines Mirakels entstanden.

Die am häufigsten gewählte Form des Zentralbaus bei Wallfahrtskirchen der Zeit von etwa 1480 bis etwa 1580 war nicht die Rotunde, sondern entweder das Oktagon oder das griechische Kreuz. Das griechische Kreuz ist ein Kreuz mit gleich langen Kreuzarmen. In der Renaissance waren diese Kreuzarme typischerweise tonnengewölbte einschiffige Räume. Die vier tonnengewölbten Arme treffen in einer quadratischen Vierung zusammen. Über dieser erhebt sich die Kuppel. Den Übergang vom Vierungsquadrat zum Achteck oder dem Rund der Kuppel vermitteln typischerweise nicht mehr die «altmodischen» Trompen, sondern Mauerwerkszwickel in Form eines sphärischen Dreiecks, sogenannte Pendentifs. Die Last der Kuppel wird durch die vier Pendentifs auf die vier Eckpfeiler der Kuppel übertragen, jedoch auch von den vier grossen Hauptbögen unter der Kuppel aufgenommen. Damit diese Bögen unter der Last nicht nachgeben, müssen insbesondere Vorkehrungen zur Aufnahme des Bogenschubes vorgesehen werden. Beim griechischen Kreuz bilden die Umfassungswände der Kreuzarme wie bei Santa Maria delle Grazie al Calcinaio in Cortona natürliche Strebpfeiler für die vier Hauptbögen. Daher erfreute sich diese Grundrissform besonderer Beliebtheit.

²⁰ Und nicht zu vergessen ist die kurz nach 800 errichtete Kuppel der Pfalzkapelle Karls des Grossen in Aachen, ebenfalls keine Gemeindekirche, sondern eher eine Privatkirche mit speziellen Nutzungsanforderungen. Konstruktiv nahm die Aachener Palastkapelle die Technologie der Renaissance- und Barockkuppeln vorweg, vor allem in der Anordnung zahlreicher eiserner Gürtel oder Ringanker am Kuppelfuss. Dazu: Maintz, Helmut: Aachen, Pfalzkirche St. Marien. Ankersystem. In: Papajanni, K.; Ley, J. (Hg.): Karolingerzeitliche Mauertechnik in Deutschland und in der Schweiz. Regensburg: Schnell & Steiner, 2016, S. 38–47.

Ein früher Bau auf Grundriss des griechischen Kreuzes ist die Wallfahrtskirche Santa Maria delle Carceri in Prato, die unter dem Patronat der Medici aus dem nahen Florenz über der Ruine eines alten Gefängnisses errichtet wurde, in der einigen Jungen die Jungfrau Maria erschienen war²¹. Der von Giuliano da Sangallo entworfene Bau, der ab 1485 entstand, weist aber noch keine Tambourkuppel auf, sondern die Vierung wird von einer «cupola a creste e vele» nach Art Brunelleschis gedeckt.

Um etwa dieselbe Zeit (ca. 1480–1500) begann sich Leonardo da Vinci in Mailand mit Zentralbauideen zu beschäftigen. Er skizzierte zahlreiche Entwürfe von Kirchen mit zentraler Tambourkuppel. Typisch für Leonardos Entwürfe ist die Gruppierung mehrerer kleinerer Nebenkuppeln um die zentrale Hauptkuppel herum. Zur gleichen Zeit wie Leonardo stand auch Donato Bramante (1444–1514) in den Diensten der Sforza-Fürsten von Mailand. Möglicherweise konnte er dabei Leonardos Entwürfe kennenlernen. Bramante arbeitete in den Jahren zwischen 1482 und seiner Flucht aus Mailand 1499 (Übernahme der Herrschaft in der Stadt durch die Franzosen) an mehreren grossen Projekten, in denen Zentralbauideen und Kuppeln ebenfalls eine wichtige Rolle spielten. Bramantes Mailänder Architektur fügte sich aber auch bruchlos in das Umfeld der dekorativ-kleinteiligen Backsteinarchitektur der lombardischen Frührenaissance. Bramantes Mailänder Kuppeln sind allesamt in ein «Tiburio» integriert, also in einen zylindrischen Mantel, und treten daher im Aussenbild der Bauwerke nicht hervor. Die beiden bedeutendsten sind die über der Sakristei von Santa Maria presso San Satiro (ab 1482) und über dem Chorbau von Santa Maria delle Grazie (ab 1493). Die Kuppel der Sakristei von Santa Maria presso San Satiro erhebt sich über einem zweistöckigen, achteckigen, schwach belichteten Unterbau als Klostergewölbe; der Kuppel wird eine besondere Lichtfülle zuteil durch acht Oculi (Rundfenster), die in die Wangen des Klostergewölbes einschneiden. Einen ähnlichen Effekt weist auch die Kuppel in Santa Maria delle Grazie auf: An die spätgotische Bettelordenskirche baute Bramante anstelle des ursprünglichen Altarraumes einen quadratischen Altarraum an, an den sich östlich ebenfalls über Quadratgrundriss eine Art «Pantheon» der Sforza-Familie anschliesst (Grabkapelle), das – wie schon erwähnt – von einer Abwandlung der «cupola a creste e vele» überspannt ist. In der Gesamtanlage der Kirche ergab sich also eine entfernt vergleichbare Disposition wie bei Albertis Planung für den Tempio Malatestiano oder bei der Annunziata in Florenz. Die Kuppel über dem grösseren Quadratraum erhebt sich über Pendentifs. Sie hat eine oval überhöhte Form und am wird an ihrem Fuss durch einen Kranz von Fenstern – wieder in Form von Oculi – beleuchtet. Die beiden Mailänder Kuppeln Bramantes waren nur realisierbar als (sehr) dünnschalige, nur ihr eigenes Gewicht tragende Backsteinkuppeln, die in ein stabiles Tiburio eingebettet sind, das ihnen die nötige Standsicherheit verleiht. Die Realisierung wurde sicher ohne detaillierte technische Beteiligung Bramantes durch lombardische Maurer mit grosser Erfahrung im Backsteinbau durchgeführt.

Bramante und der erste Entwurf zum Petersdom

Gewissermassen die Synthese aus all den Zentralbau- und Kuppelideen, die in der italienischen Architektur um 1500 kursierten, zog Bramante mit dem ersten Entwurf zum Neubau des Petersdoms in Rom. Der Petersdom an der Stelle des Grabes des heiligen Apostels Petrus bot den perfekten Anlass zum Entwurf eines «Martyriums» auf Grundlage einer Zentralbauidee,

²¹ Morselli, Piero; Corti, Gino: La chiesa di Santa Maria delle Carceri in Prato. Contributo di Lorenzo de' Medici e Giuliano da Sangallo alla progettazione. Florenz: Edam, 1982.

bei der das Petersgrab die Mitte eines Kuppelraums einnehmen würde. Mit seinen Werken in Rom markiert Bramante die kurze Epoche der «Hochrenaissance».

Bramante muss um das Jahr 1500 nach Rom gekommen sein. Zu seinen dortigen Erstlingswerken gehört der «Tempietto», den er ab 1502 bei San Pietro in Montorio in Rom errichtete. Diese kleine Kapelle, die die Stelle des Martyriums des heiligen Petrus bezeichnen soll, ist eine Ikone der Renaissance: der perfekte Rundbau, umgeben von einer Kolonnade mit geradem Architrav, gekrönt von einer einschaligen Kuppel, die innen wie aussen so nahe als möglich an die ideale Halbkugelform herankommt. Der Bau war auch in den Augen der Zeitgenossen so gelungen, dass er mit den besten Werken der Antike auf eine Stufe gestellt wurde. Gleichberechtigt bildeten Sebastiano Serlio (1540) und Andrea Palladio (1576) Bramantes Tempietto in ihren Architekturtraktaten neben den altrömischen Bauten ab. Er ist ein Muster vollendeter Klassizität. Die Wahl der «idealen Form» war hier möglich, weil der Tempietto ohnehin kaum dafür gedacht war, betreten zu werden oder einer Gemeinde Platz zu bieten, sondern vielmehr eine Art Denkmal bilden sollte, das den heiligen Ort markierte und in erster Linie aussen umschritten werden sollte. Laut Sebastiano Serlio 1540 sollte die Kapelle nach Bramantes ursprünglicher Entwurfsidee sogar inmitten eines konzentrischen kreisförmigen Kolonnadenhofes stehen, was ihren Denkmalcharakter weiter unterstrichen hätte.

Technisch hatte die Kuppel der Kapelle mit ihrem lichten Durchmesser von nur 4.56 m natürlich keine Schwierigkeiten zu bieten.²² Der gesamte Bau besteht zu grossen Teilen aus Werkstein und mit Werkstein verkleidetem Ziegelmauerwerk. Es ist daher wahrscheinlich, dass auch die Kuppel aus Ziegeln hergestellt wurde. Sie hat heute eine disproportionierte Stärke von 66 cm am Kuppelansatz und 1.10 m am Scheitel, was jedoch darauf zurückzuführen ist, dass 1605 die ursprüngliche Kuppelschale durch eine Aufmauerung auf etwa doppelte Dicke verstärkt worden ist, um sie gegen Wasser abzudichten. Infolge dieser Aufmauerung aussen und der dicken Putzschichten innen ist es nicht möglich, den genauen Aufbau der Kuppel zu eruieren.

Wenige Jahre später erhielt Bramante den Auftrag zum bedeutendsten Bau des 16. Jahrhunderts überhaupt, dem Petersdom. Schon unter dem Pontifikat des Papstes Nikolas V. hatte man sich um die Mitte des 15. Jahrhunderts Gedanken um eine Erweiterung oder einen eingreifenden Umbau des Petersdoms gemacht. Die antike Säulenbasilika Konstantins war allmählich an ihre Grenzen gestossen und genügte auch nicht mehr den Ansprüchen an eine prunkvolle Liturgie im Petersdom, der mehr und mehr zum Zentrum und fokalen Punkt der katholischen Christenheit geworden war, während die eigentliche Bischofskirche von Rom, die Lateranskirche, zusehends an Bedeutung verloren hatte. Im Vordergrund der Planungen (damals unter Bernardo Rossellino) hatte die Anlage eines geräumigen Querhauses und eines langen Presbyteriums zur Aufnahme der Kanoniker von St. Peter gestanden. Die Vierung sollte von einer Vierungskuppel mehr oder weniger in der mittelalterlichen Traditionslinie überdeckt werden. Der Bau gedieh nie über die massiven Fundamente und nur wenige Meter darüber aufgehendes, extrem starkes Mauerwerk hinaus, so dass man bezüglich des Aufrisses auf Vermutungen angewiesen ist.

²² Zur Bautechnik am Tempietto siehe: Schuller, Manfred: Il Tempietto: analisi basata su un nuovo rilievo architettonico. In: Cantatore, Flavio (Hg.): Il Tempietto di Bramante nel Monastero di San Pietro in Montorio. Rom: Quasar, 2017, S. 225–256.

Bewegung in die Sache eines Neubaus des Petersdoms kam nach dem unglücklichen Intermezzo des Borgia-Papstes erst wieder unter Papst Julius II (Giuliano della Rovere, 1503–13 Papst).²³ Von ihm erhielt Bramante den Auftrag zur Neubauplanung. Der Kern des Konzeptes Bramantes bestand darin, über dem Petersgrab eine gigantische Kuppel zu errichten, die den Masstab einer «Vierungskuppel» bei weitem überschreiten sollte, die aber andererseits wie eine Vierungskuppel die «Vierung» zwischen einem tonnengewölbten Langhaus und einem ebenso tonnengewölbten Querschiff krönen sollte. In einer bekannten Anekdote schreibt man wahlweise Bramante oder auch Michelangelo die Aussage zu, dieser habe «das Pantheon auf den Friedenstempel (gemeint ist die Maxentiusbasilika in Rom) türmen»²⁴ wollen. Damit ist jedenfalls die Idee des Bramante-Entwurfes treffend charakterisiert: Die gigantische Kuppelrotunde des Pantheons mit ihrem dickwandigen zylindrischen Unterbau und ihrer dicken halbkugeligen Kuppelschale sollte sich über riesigen tonnengewölbten Kreuzarmen wie bei der Maxentiusbasilika oder bei Albertis Mantuaner Kirche Sant'Andrea erheben. Die Kuppel selbst sollte wie ein ins Gigantische gesteigerter Tempietto von San Pietro in Montorio in die Ferne wirken und gleichzeitig innen ausreichenden Platz für die Pilgermassen bieten. Es sollte also in monumentalem Masstab die Idee einer Wallfahrtskirche um einen heiligen Ort realisiert werden.

Die Kuppelrotunde mit einem wahrhaft «klassischen» Durchmesser von mehr als 40 m wie beim Pantheon übertraf die Lichtweite der Kreuzarme bei weitem, obwohl man auch bei diesen mit 24 m Lichtweite denselben Masstab wie bei der Maxentiusbasilika wählte. Daher plante Bramante keine überkuppelte quadratische «Vierung», sondern der Kuppelraum erhielt die Form eines Achtecks bzw. eines Quadrates mit abgeschrägten Ecken. Einerseits konnte so das freie «Auskragen» der Pendentifs («in falso») in den Kuppelraum hinein minimiert werden, da sich eine Kreisform besser in ein Achteck als in ein Quadrat einpassen lässt; andererseits gewann man in den Winkeln zwischen dem Kuppelraum und den Kreuzarmen Platz für massive Pfeiler, wie sie ja auch nötig waren, um das enorme Gewicht einer pantheonartigen Kuppel aufzunehmen.

Ein wichtiger zugehöriger Plan – wenn auch nicht die Ausführungsplanung –, den Bramante um 1505 sorgfältig auf Pergament zeichnete, hat sich bis heute erhalten (Uffizien Florenz, GDSU 1 A). Wie sich Bramante den Bau etwa vorstellte, kann man ausserdem aus einer Medaille entnehmen, die Julius II. zur bevorstehenden Grundsteinlegung prägen liess.

Schon der Grundriss auf dem Pergamentplan GDSU 1 A zeigt die charakteristische Form der Kuppelpfeiler und des Kuppelraums, die bis heute – trotz vielfacher Planänderungen – die

²³ Zur Planungs- und Baugeschichte des Petersdoms im frühen 16. Jahrhundert existiert eine umfangreiche Fachliteratur. Hier können nur deren Eckpfeiler genannt werden: Geymüller, Heinrich von: Die ursprünglichen Entwürfe für Sanct Peter in Rom von Bramante, Raphael Santi, Fra Giocondo, den Sangallo's u.a.m. Wien: Lehmann und Paris: Baudry, 1875; enthält zahlreiche Faksimiles der Pläne und Ansichten aus der Bauzeit; diese wurden im vorliegenden Skriptum als Abbildungsvorlagen benützt. Frommel, Christoph Luitpold: Die Peterskirche unter Papst Julius II. im Lichte neuer Dokumente. In: Römisches Jahrbuch für Kunstgeschichte, 16 (1976), S. 57–136. Wolff Metternich, Franz Graf: Die frühen St.-Peter-Entwürfe 1505–1514. Aus dem Nachlass herausgegeben, bearbeitet und ergänzt von Christof Thoenes. Tübingen: Wasmuth, 1987. Frommel, Christoph Luitpold: San Pietro. In: Millon, H. und Lampugnani, V.M. (Hg.): Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell' architettura. Mailand: Bompiani, 1994, S. 399–423 (gute Zusammenfassung).

²⁴ z.B. bei Krünitz, Ökonomische Encyclopädie, Lemma „Kuppel“, 1792; Quatremere de Quincy, Encyclopédie méthodique, Bd. 4: Architecture, Lemma «Dôme», An IX (1788), S. 226: «élever dans l'église de Saint-Pierre le panthéon d'Agrippa sur les voûtes du temple de la paix».

Architektur des Petersdoms bestimmt: Die Pfeiler sind zum Kuppelraum hin diagonal angeschnitten und dort jeweils mit einer halbrunden Nische besetzt. Die Kuppel wird aber nicht allein von diesen vier Pfeilern gestützt. Vielmehr sind rings um die Kuppel herum acht Nebenpfeiler gruppiert, die durch grosse tonnengewölbte Durchgänge mit den Hauptpfeilern verbunden sind und diese abstreben. Die Durchgänge führen zu vier in den Winkeln zwischen den Kreuzarmen angeordneten Nebenkuppeln, so dass sich insgesamt ein kompakter quadratischer Baublock ergibt, in den das griechische Kreuz eingeschrieben ist (in der italienischen Literatur als «Quincunx» bezeichnet, weil im Grundriss die fünf Kuppeln wie die Punkte der Fünf auf dem Würfel angeordnet sind). Die gewaltigen Fundamente Rossellinos wollte Bramante weitgehend mitbenützen. Im Plan GDSU 1 A sieht der Bramante-Plan sehr filigran und kleinteilig aus. Dies ist aber nur darauf zurückzuführen, dass die gewaltigen Mauern durch Kapellen und Räume in der Mauerstärke aufgelockert werden sollten, ohne die massive Grundstruktur grundsätzlich in Frage zu stellen.

In der Auseinandersetzung mit den Nutzungsanforderungen (es sollte auch ein geräumiges Presbyterium sowie eine Chorkapelle für das Grab Julius II. in den Neubau integriert werden) entwickelte Bramante das Projekt schrittweise weiter. In Konkurrenz zu ihm erhielt allerdings auch Giuliano da Sangallo vom Papst Planungsaufträge, wohl unter anderem deshalb, weil man Giuliano wegen der soeben vollendeten Kuppel von Loreto gewisse Erfahrungen mit solchen Grossprojekten zubilligen musste, während Bramante in statisch-konstruktiver Hinsicht als Maler sicher geringere Kenntnisse hatte. Aus der Interaktion der beiden Entwerfer ging ein Plan hervor, der nunmehr deutlich verstärkte Pfeiler für die grosse Kuppel vorsah und die Struktur der Nebenräume und Nebenkuppeln vereinfachte (Planzeichnungen GDSU 8 A von Giuliano da Sangallo und Bramante). Der Plan wurde also geklärt und strukturell verstärkt. Die Mitwirkung erfahrener Baupraktiker (wie zunächst Giuliano da Sangallo) sollte beim Petersdom auch im ganzen Rest des 16. Jahrhunderts eine wichtige Voraussetzung für das Gelingen bleiben (Antonio di Pellegrino, Antonio da Sangallo d. J., Giacomo della Porta), da die erfindungsreichen Entwürfe der Maler-Architekten wie Bramante oder Raffael nicht immer ohne weiteres statisch realisierbar waren.

Als man 1506 den Bau tatsächlich begann (Grundsteinlegung zum südwestlichen Kuppelpfeiler), hatte Bramante den grandiosen Zentralbauplan inzwischen durch ein Langhaus ergänzt (Planskizze GDSU 20 A, der definitive Bauplan Bramantes ist nicht erhalten). Die Kuppelplanungen konkretisierten sich nun ebenfalls. Wie sich Bramante die Kuppel kurz vor seinem Tode vorstellte, das kann man aus Zeichnungen entnehmen, die Sebastiano Serlio 1540 im dritten Band seiner Architekturlehre veröffentlichte:²⁵ Sie sollte aussen von einer Säulenringhalle wie beim Tempietto umzogen werden. Auch nach innen hin sahen die Planungen eine ringförmige Säulenstellung vor, und anstelle von Fenstern sollte durch jeweils drei offene Säulenjoche Licht in den Kuppelraum strömen. Die Kuppel selbst sollte eine dicke, halbkugelförmige, kassettierte Schale nach Vorbild des Pantheons in Rom erhalten – sogar einschliesslich des stufenförmigen Kuppelansatzes aussen. Das Kuppelauge sollte eine grosse Laterne tragen. Aus statischer Sicht kann man heute sagen, dass die Planung sich in dieser Form sicher nicht hätte umsetzen lassen, weil trotz der mächtigen Abmessungen der Pfeiler und Tonnengewölbe Bramantes die Kuppel viel zu schwer für den Unterbau geworden wäre, wengleich sie in sich wohl ausreichend dimensioniert war. Trotzdem fand Bramantes Entwurf

²⁵ Serlio, Sebastiano: Il terzo libro. Venedig: Francesco Marcalino, 1540, S. 45–50.

– auch dank Serlios Veröffentlichung – weithin Beachtung und setzte bis ins 18. Jahrhundert Massstäbe für spätere Kuppelbauten (London, St. Paul's; Paris, Panthéon).

1511 war der als Presbyterium und geplante Kapelle für das Grabmal Julius II gedachte westliche Kreuzarm der Peterskirche weitgehend fertig. Auch die vier Kuppelpfeiler mit den sie verbindenden Hauptbögen standen. Das Projekt stockte dann allerdings und kam mit dem Tod des Papstes Julius II. und Bramantes fast ganz zum Erliegen. Man hatte allerdings schon einen grossen Teil der antiken Peterskirche abgerissen, und Bramante hatte ganz kurz vor seinem Tod noch einen provisorischen Schutzbau («tegurium») über der Stelle des Petersgrabes errichtet, da dieses sonst den Unbilden der Witterung ausgesetzt gewesen wäre. Die Vollendung des alle bisherigen Massstäbe sprengenden monumentalen Neubaus war also unumgänglich geworden.

Der Nachfolger Leo X. (Giovanni de' Medici, Papst 1513–21) bremste jedoch die Arbeiten zunächst, um noch grössere und prächtigere Varianten des Neubauprojektes ausarbeiten zu lassen. Verschiedene Architekten reichten neue Pläne ein – Fra Giocondo, Raffael –, doch nach dem «Sacco di Roma», der Plünderung Roms durch die Landsknechte des deutschen Kaisers im Jahre 1527, kam die Bautätigkeit am neuen Petersdom zum Stillstand. Der Bau machte trotz vielfältiger Anstrengungen bis zum Antritt Michelangelos als Petersdombaumeister im Jahre 1546 nur noch langsame Fortschritte. Zeichnungen aus den 1530er Jahren, z.B. von Maarten van Heemskerck, geben eine Vorstellung von der eindrucksvollen, an antike Monumente erinnernden Bauruine, die in diesen Jahrzehnten hinter dem Torso der teilweise abgerissenen alten Peterskirche aufragte.

Zentralbauten 1500–1546

Gebaut wurde Bramantes Kuppel also nicht. Unter den Medici-Päpsten Leo X. und vor allem Clemens VII. wurden zwar die Anstrengungen zum Weiterbau am Petersdom gesteigert, vor allem mit der Suche nach Geldquellen. Die damals initiierten, erfolgreich europaweit «vermarkteten» Ablässe zur Finanzierung des Riesenbaus brachten zwar die erwünschten Geldflüsse, waren aber auch einer der letzten Tropfen, die das schon volle Fass des Verdrusses über Rom zum Überlaufen brachten und zum Siegeszug der Reformation jenseits der Alpen beitrugen. Am Bau selbst geschah während dieser Jahre verständlicherweise wenig. Trotzdem blieben Bramantes Planungen nicht ohne direkten Einfluss auf die Architektur der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, wenn auch Motive des Bramante-Petersdoms zunächst nur an Bauwerken kleinen Massstabs direkt kopiert wurden. Beispiele sind die Chigi-Kapelle an Santa Maria del Popolo in Rom und die Cappella Pellegrini an San Bernardino in Verona.

Schon 1513 plante Raffael für die Chigi-Familie eine private Grabkapelle an Santa Maria del Popolo in Rom. Die beschränkten Dimensionen dieses Baus hielten Raffael nicht davon ab, die abgeschrägten Kuppelpfeiler von Bramantes Petersdom-Entwurf hier zu zitieren und zu den Stützen eines freistehenden quadratischen Baues ohne Kreuzarme zu machen. Auch in gemalter Architektur griff Raffael vielfach Inspirationen aus der Architektur Bramantes auf. Während der Jahre von 1514 bis 1520 leitete Raffael die Petersdom-Baustelle, ohne jedoch an dem Bauwerk nennenswerte Spuren hinterlassen zu können, ebenso wenig wie sein Nachfolger Baldassare Peruzzi.²⁶

²⁶ Raffaels Plan einer durch ein Langhaus erweiterten Quincunx wurde durch Serlio in seinem dritten Buch veröffentlicht (Serlio 1540, S. 37). Während der Leitung der Petersdombaustelle durch Raffael projektierte Baldassare Peruzzi für Carpi einen Dom, der Raffaels Planungen praktisch direkt kopierte, siehe Guidarelli,

Bramantes innere Säulenstellung am Kuppelansatz mit den als Fenster dienenden freien Interkolumnien zitierte Michele Sanmicheli, als er ab 1527 die Cappella Pellegrini an San Bernardino in Verona errichtete. Das ist wohl das früheste und direkteste gebaute Echo auf Bramantes Kuppelplanung. Ansonsten ist diese Kapelle Sanmichelis tief in der venetianisch-lombardischen Tradition verwurzelt und besitzt auch Beziehungen zu den Mailänder Kuppelbauten Bramantes. Sie erhebt sich auf kreisrundem Grundriss und ist in ein zylindrisches Tiburio eingebettet. Auch der mehrstöckige innere Wandaufbau erinnert an ältere Bauten der Lombardei.

Die allgemeine Idee vom Zentralbau als perfektem Kirchenbau führte aber auch zu weiteren Bauten, die heute die Architektur der Hochrenaissance für uns geradezu idealtypisch verkörpern. Die wichtigsten von ihnen sind die Wallfahrtskirche Santa Maria della Consolazione vor den Mauern von Todi in Umbrien und die Wallfahrtskirche Madonna di San Biagio bei Montepulciano in der Südtoskana. Beide Bauten stehen – ähnlich wie schon Santa Maria delle Grazie al Calcinaio in Cortona – ausserhalb der Stadtmauern und unterhalb der Siedlung am Hang und bestimmen mit ihren hohen Kuppeln das ganze Umland. Während die Kirche in Todi den Grundriss eines «vierblättrigen Kleeblattes» (Tetrakonchos wie bei der antiken Kirche San Lorenzo in Mailand) aufweist, nimmt die Kirche in Montepulciano das griechische Kreuz von Santa Maria delle Carceri in Prato wieder auf. Beide Bauten verdienen eine eigene Würdigung als Fallbeispiele.

Fallbeispiel 3: Santa Maria della Consolazione in Todi

Der Entwurf zur Kirche Santa Maria della Consolazione bei Todi wird manchmal dem direkten Bramante-Umkreis zugerechnet.²⁷ Die eigentliche Urheberschaft des Planes ist aber unbekannt. Für die Ausführung vor Ort war ein gewisser Cola di Caprarola zuständig, dem man eher die Rolle des Bauunternehmers als jene des Entwerfers zuweisen wird. Von drei (noch nicht vier) Apsiden ist zuerst 1509 die Rede. So richtig kam der Bau aber erst nach 1512 in Gang, vielleicht auch erst jetzt mit der Planung als vierblättriges Kleeblatt oder genauer gesagt als Quadrat mit vier direkt anschliessenden Apsiden. Während des weiteren 16. Jahrhunderts gaben zahlreiche bekannte Architekten Empfehlungen zum Weiterbau ab (Peruzzi, Sangallo d. J., Vignola, Alessi, Scaglia). Die Kuppel wurde gar erst 1606 errichtet. Sie war sicher nicht von Anfang an in der nun ausgeführten Form geplant; es gibt sogar Anzeichen, dass man anfangs das Mittelquadrat der Kirche lediglich mit einem Kreuzgewölbe überdecken wollte. Trotz dieser wechsellvollen Geschichte wirkt der Bau heute fast wie aus einem Guss. Sehr raffiniert – und ganz anders als bei Bramantes Petersdom-Plan – ist die Stützung der Kuppel gelöst: In

Gianmario: Il Duomo di Carpi: uso dei modelli e sperimentazione progettuale. In: Giordano, A.; Rossi, M.; Svalduz, E.: *Costruire il tempio. Alla ricerca del progetto di Baldassarre Peruzzi per il Duomo di Carpi*. Carpi: APM editioni, 2015, S. 24–30. Der Bau dieses Doms schleppte sich über Jahrhunderte dahin und wurde erst im 19. Jahrhundert vollendet. Für St. Peter kehrte Peruzzi zu einem reinen Zentralbauentwurf zurück. Dazu: Parsons, Peter W.: Baldassarre Peruzzi at St. Peter's: The American Academy plan and Peruzzi's «Modello» of 1521. In: *Memoirs of the American Academy in Rome*, 61 (2016), S. 91–133. Dieser wurde ebenfalls von Serlio 1540 veröffentlicht (Serlio 1540, S. 40).

²⁷ dazu: Bruschi, Arnaldo: Santa Maria della Consolazione a Todi. I progetti, l'esecuzione, il modello. In: Millon, H. und Lampugnani, V.M. (Hg.): *Rinascimento da Brunelleschi a Michelangelo. La rappresentazione dell'architettura*. Mailand: Bompiani, 1994, S. 514–518 (mit genauen Belegen zum Bauablauf); Bruschi, Arnaldo (Hg.): *Il tempio della Consolazione a Todi*. Mailand 1991 (mit kurzer Übersicht über die Baugeschichte). Bauaufnahme und Massangaben auch schon in: Laspeyres, Paul: *Architektonische Mittheilungen über Todi*. In: *Zeitschrift für Bauwesen*, Jg. 19 (1869), Sp. 25–48, hier Sp. 27–38, und Taf. 20–23.

den Winkeln zwischen den Apsiden sind sehr starke, sechseckige Pfeiler angeordnet, deren Massivität hier kaum ins Auge fällt, weil sie einfach die Zwickel zwischen den vier Apsiden etwas «ausrunden», ähnlich wie dies später Michelangelo bei den Apsiden des Petersdoms machen sollte.²⁸ Diese starken Pfeiler nehmen den Schub der Vierungsbögen auf. Zusätzlich wurden schon 1539 in den Vierungsbögen eiserne Anker eingebaut.²⁹ Die hohe Tambourkuppel steht auf einem kubischen Unterbau, der oben mit einer horizontalen Plattform abschliesst – eine Lösung, die entfernt an die Kuppeln der mittelalterlichen Markusbasilika in Venedig erinnert, die ebenfalls auf kubischen Unterbauten sitzen (dort «cuba» genannt). Die Details des Kuppelunterbaus und der Kuppel selbst wurden aller Wahrscheinlichkeit erst im späten 16. Jahrhundert nach dem Vorbild der inzwischen fertiggestellten Kuppeln von Madonna di San Biagio in Montepulciano und der Kirchen Giacomo della Portas und Domenico Fontanas in Rom fixiert. Trotz der vielen Beteiligten und der langen Bauzeit präsentiert sich die Kirche heute dennoch als eines der unvergesslichen «Idealbilder» eines zentral organisierten Kirchenbaus der Hochrenaissance, ganz besonders auch mit der Einbettung in die Landschaft (die Kirche steht etwas unterhalb und ausserhalb der Stadt Todi auf einem Plateau, von dem aus man die ganze umgebende Landschaft überblicken kann).

Fallbeispiel 4: Madonna di San Biagio in Montepulciano

Die Wallfahrtskirche Madonna di San Biagio ausserhalb von Montepulciano in der Südtoskana ist schon deswegen von besonderem Interesse, weil sie als einziger grösserer Kuppelbau der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts entworfen wurde und auch komplett nach einheitlichem Plan vollendet werden konnte.³⁰ Umso erstaunlicher ist es, dass leider bisher keine eingehende Untersuchung zu ihrer Konstruktion vorliegt. Die Madonna di San Biagio wurde in den Jahren 1518–43 geplant und errichtet unter Leitung von Antonio da Sangallo dem Älteren. Antonio da Sangallo d. Ä. ist sonst vorwiegend als Baumeister von technischen Anlagen wie Festungen (u.a. Civita Castellana) hervorgetreten. Die Kirche in Montepulciano steht in ihrer «idealen» Gestalt in Form eines griechischen Kreuzes ebenbürtig neben Bramantes Tempietto und der Consolazione-Kirche in Todi. Im Grundriss gleicht sie auf den ersten Blick der Kirche Santa Maria delle Carceri in Prato, die vom Bruder Antonios d. Ä., Giuliano da Sangallo, entworfen worden war. In Aufriss und Konstruktion ergeben sich jedoch wesentliche Unterschiede zu dem älteren Bau aus dem Umstand, dass die Vierung nicht von einer durch ein «tiburio» stabilisierten «cupola a creste e vele», sondern von einer echten, freistehenden, aussen fast halbkugelförmigen, innen zugespitzten Tambourkuppel gekrönt wird. Tambour und Kuppel wurden noch von Antonio da Sangallo d. Ä. 1533 geplant und in einem Modell dargestellt, während die Ausführung dann erst nach seinem Tod erfolgte (bis 1543).

Das Innere der Kirche wird durch eine kolossale dorische Ordnung gegliedert: Sie besteht an allen Ecken des Baus aus quadratischen Pfeilern, neben denen jeweils Dreiviertelsäulen angeordnet sind. Diese Anordnung von Pfeilern («colonne quadrate») und normalen Säulen

²⁸ Auf der Seite des Hochaltares – der einzigen Apsis ohne Tür – gibt es gewisse Unregelmässigkeiten. Die Apsis ist als einzige halbrund, nicht polygonal; die sie flankierenden Stütz Pfeiler wurden später im 16. Jahrhundert umgebaut, um Wendeltreppen zur Dachplattform aufzunehmen. Sie sind daher rechteckig.

²⁹ Bruschi 1991, S. 183, zitiert aus den Archivalien für 1539 die Rechnung für diese Anker: «159 scudi 31 bajochi per ferri per la fabrica del quale se fecero le chiave delle tribune da mastro Giov.maria da spoleti.»

³⁰ Dazu: Satzinger, Georg: Antonio da Sangallo der Ältere und die Madonna di San Biagio bei Montepulciano. Tübingen: Wasmuth, 1991. Diese Arbeit klammert technische Aspekte fast vollkommen aus (symptomatisch dafür die Verwendung der offenkundig fehlerhaften Zeichnungen von Stegmann und Geymüller) und behandelt auch die Kuppel der Kirche nur marginal. Baugeschichte auf S. 21–30.

direkt nebeneinander ist die nach innen gewendete Architektur einer Aussenfassade. Sie konnte sich auf ein antikes Vorbild berufen, nämlich auf einen (heute weitgehend verschwundenen) Rest der Basilica Aemilia auf dem Forum in Rom, den unter anderem Antonios Bruder Giuliano detailliert aufgemessen und gezeichnet hatte.³¹ Durch diese Kombination von quadratischen Pfeilern und Dreiviertelsäulen entstehen an den vier Ecken des etwa 12 m weiten Kuppelraums mächtige, auch statisch sehr wirksame Stützen, die die über sphärischen Pendentifs angeordnete Kuppel tragen. Die Anregung zur Anwendung der Kolossalordnung im Inneren kam sicher von Bramantes Petersdom, in der Ausführung mit den quadratischen Pfeilern und fast vollrunden Säulen ist die Lösung von Montepulciano hingegen neu, in der Funktion, dass die – aus Werkstein bestehenden – Säulen die Kuppel nicht nur optisch, sondern tatsächlich tragen, sogar fast einmalig. Die «Quincunx» Bramantes wurde mit dieser Anordnung auf das zentrale griechische Kreuz reduziert, wobei die als Strebebögen wirksamen Blendarkaden zwischen den Eckpfeilern noch an die Durchgänge zu den Nebenräumen am Petersdom erinnern. Die Kuppel ist mit dem grössten Teil ihres hohen Tambours in einen kubischen Mauerwerksblock eingebettet, der oben – wie in Todi – horizontal abgeschlossen ist. Der 16-seitige (nicht wirklich kreisrunde) Tambour ist innen und aussen mit einfachen Pilastern besetzt und weist nur in den Hauptachsen vier recht kleine Fenster auf, während die anderen Interkolumnien nur durch Nischen ausgehöhlt sind. Das Verhältnis der Mauerstärke des Tambours zur seiner Lichtweite beträgt etwa 1:8, was einem Mittelwert späterer Kuppeln des 16. und 17. Jahrhunderts entspricht. Die frei zutage tretende Höhe des Tambours beträgt allerdings nur etwa die Hälfte des Tambourdurchmessers, so dass die Kuppel ein mehr als ausreichendes Widerlager in dem quadratischen, schweren, aber auch stabilen Mauerwerksblock über den Pendentifs hat.³² Die Einbettung des Tambours in das kubische Massiv führte dazu, dass die Sohlbänke der Tambourfenster sehr steil schräg nach innen verzogen werden mussten, um dem Kuppelraum ausreichend Licht zuzuführen. Die Aussengliederung der Kirche (in reiner Werksteinarchitektur)³³ spiegelt mit ihrer Zweistöckigkeit die innere Aufteilung in Wandzone und Tonnengewölbe fast exakt wider; die wuchtigen Formen der Innengliederung werden an den Fassaden aber nicht wiederholt. Im Aussenbau ist die innen rein als Zentralbau angelegte Wallfahrtskirche durch eine apsisartig ummantelte Sakristei hinter dem Hochaltar und zwei Türme an der Eingangsseite, in den Winkeln der Kreuzarme, eindeutig ausgerichtet.

Die verputzten Gewölbeblöcken der Kirche sind aus Backstein,³⁴ die mächtigen kassettierten Gurtrippen wurden hingegen aus (kleinteiligem) Werkstein erstellt, und ihnen entsprechen Verstärkungsurte auf der Gewölbeoberseite. Auch der Tambour der Kuppel besteht aus sauber ausgeführtem Werksteinmauerwerk. Das Mauerwerk der innen rippenlosen, verputzten Kuppelwölbung³⁵ ist offenbar auf einer Schalung ausgeführt und besteht wohl aus Backstein.³⁶ Die Bedeutung der Kirche in Montepulciano für die Entwicklung des überkuppelten Zentralbaus in Mittelitalien im 16. Jahrhundert ist bisher unzureichend

³¹ Biblioteca Apostolica Vaticana, Cod. barb. lat. 4424, fol. 26 r.

³² Die Proportionen wurden aus den Zeichnungen der Allgemeinen Bauzeitung 1870 entnommen. Ob diese korrekt sind, konnte nicht geprüft werden.

³³ Die Mauern sind mehrschalig, mit Werksteinaussenflächen und Bruchstein- und Ziegelfüllung: Satzinger 1991, S. 39.

³⁴ Satzinger 1991, S. 39.

³⁵ Fehlerhaft sind die Pläne in Stegmann/Geymüller 1875. Dort ist die Kuppel doppelschalig dargestellt, was angesichts der Dimensionen sicher nicht so sein kann (Stärke etwa 1 m).

³⁶ Eigene Beobachtung anhand des Schattenwurfes auf dem Intrados der Kuppel, durch den sich eine polygonale (Schalungs-)Form abzeichnet.

erforscht. Die Kuppel bereitete den Weg zur Abkehr von der Idee der pantheonartigen Konstruktion.

Antonio da Sangallo der Jüngere und die weiteren Planungen am Petersdom

Als Bramantes Mitarbeiter war auch Antonio da Sangallo d. J., ein Zimmermann und Neffe des Giuliano, seit etwa 1505 bei dem Neubau des Petersdoms beschäftigt gewesen. Er hatte unter anderem die Gerüste für Bramantes Vierungsbögen erstellt. 1513 schied Antonio jedoch zunächst aus der Bauhütte des Petersdoms aus und wurde Architekt des Kardinals Alessandro Farnese. Als architektonisches Erstlingswerk erstellte er für diesen die kleine und wenig bekannte Kapelle Sant'Egidio in Cellere (Provinz Viterbo).³⁷ Sie hat die Form eines griechischen Kreuzes mit kurzen, tonnengewölbten Kreuzarmen. Die vier Winkel sind wie bei Bramantes Plänen für St. Peter durch quadratische Räume ausgefüllt, so dass die Kirche insgesamt in ein Quadrat eingeschrieben ist und einer «Quincunx» ähnelt. Die Kreuzarme stossen an einen mittleren, kreisförmigen Kuppelraum, der wie bei Bramantes Petersdom im Durchmesser die Lichtweite der Kreuzarme übertrifft und durch abgeschrägte Pfeiler mit ihnen verbunden ist. Das ganze Bauwerk wirkt also wie eine äusserst reduzierte Abstraktion des Bramanteplans für St. Peter. Die Kuppel ist allerdings nur eine niedrige halbkugelförmige Kalotte, die lediglich in den Diagonalen durch Oculi belichtet wird. Das Innere in seinem Kontrast von Putzflächen und wenigen Werksteingliedern erinnert eher an die florentinische Frührenaissance als an Bramante. Würde sich über der Vierung eine Tambourkuppel erheben, wäre auch die Kapelle von Cellere eines der architektonischen «Idealbilder» der Hochrenaissance. Aufschlussreich ist die Bauweise der Gewölbe aus grobem Bruchsteinmauerwerk – eine ungewöhnliche Technik, da Antonio da Sangallo d. J. später Gewölbe in der Regel in Backstein errichtete und sogar die «Spinapesce»-Technik Brunelleschis häufig anwendete.³⁸

1518 reichte Antonio da Sangallo d. J. bei einem Wettbewerb zur Errichtung der Kirche der Florentiner «Ausländer» in Rom, San Giovanni dei Fiorentini, Pläne ein, die den Bau einer weiträumigen kuppelgekrönten Rotunde vorsahen. Als erfahrener Bautechniker wollte Antonio die Kuppel in einen Mantel von Kapellen einbetten und durch radiale Strebemauern in Form von Voluten stützen. Der Innenraum sollte ganz deutlichen Bezug auf das antike Pantheon nehmen, vom zweistöckigen Wandaufbau mit Attika bis zur kassettierten Halbkugelhülle. Allerdings sollte die Attika im Gegensatz zum antiken Vorbild als befensterter Tambour ausgeführt werden, gestützt durch volutenbesetzte Strebemauern zwischen den Radialkapellen. Die Kuppelschale hätte daher deutlich dünner ausfallen müssen als am antiken Vorbild. Sangallos Entwurf – einer der interessantesten Kuppelentwürfe des 16. Jahrhunderts – kam allerdings nicht zur Ausführung, wurde aber wiederum durch Kupferstiche (Antonio Labacco) weiten Kreisen bekannt und hat noch Baldassare Longhenas Kirche Santa Maria della Salute in Venedig beeinflusst. Ab 1520 war Antonio da Sangallo d. J. in der Nachfolge Raffaels leitender Baumeister am Petersdom. Allerdings geschah in diesen Krisenjahren (1527 Plünderung Roms durch kaiserliche Landsknechte im «sacco di Roma») zunächst nicht viel auf der Baustelle.

1534 wurde Antonios Auftraggeber Alessandro Farnese als Paul III. zum Papst gekrönt, und die Anstrengungen zum Weiterbau des Petersdoms wurden wieder neu intensiviert. Paul III. war derjenige Papst, der die Gegenreformation einleitete und das Konzil von Trient einberief.

³⁷ Dazu: Frommel, Christoph Luitpold: Raffael und Antonio da Sangallo d.J.: In: Raffaello a Roma. Il convegno del 1983. Rom 1986, S. 261–304, hier S. 269–272.

³⁸ Kuppeln der Kapelle Santa Maria in Montedoro bei Montepulciano, «Ottagoni» am Petersdom.

Der Petersdom sollte zum Monument der selbstbewussten Gegenwehr Roms gegen die Reformation werden. Antonio da Sangallo d. J. erstellte zahlreiche detaillierte Pläne für den Weiterbau und liess sogar 1539–46 durch Antonio Labacco ein riesiges (Masstab 1:30), bis heute erhaltenes Holzmodell zu seinem letzten Entwurf erstellen.³⁹ Sangallos Planung sah eine weitgehende Rückkehr zu einem Zentralbau-Projekt vor, mit einer nur lose angebotenen zweitürmigen Fassade und Apsiden mit umlaufenden, zweistöckigen Umgängen. In Sangallos Planung sollte die Petersdomkuppel immer noch als dickschalige kassettierte Kuppel nach Vorbild des Pantheons ausgeführt werden, allerdings mit zugespitztem Profil des Inneren. Wahrscheinlich plante Antonio da Sangallo d. J. eine Ausführung in Bruchstein nach Vorbild des römischen opus caementicium, da anders die immensen Wandstärken gar nicht realisierbar gewesen wären. Antonio da Sangallo wollte die für eine solche Kuppel notwendige Sicherheit des Widerlagers durch zunächst eine, später sogar durch zwei übereinander angeordnete, nach aussen geöffnete Bogengalerien am Tambour bzw. am Kuppelansatz sicherstellen. Diese wären aussen durch Halbsäulenvorlagen gegliedert worden, so dass Sangallo gewissermassen nicht das Pantehon, sondern vielmehr das Kolosseum auf die Maxentiusbasilika gestellt hätte. Bramantes architektonisch zentrale Idee der äusseren Säulenhalle wurde also statischen Überlegungen geopfert.

Da das Modell Antonios da Sangallo d. J. und Labaccos durch Kupferstiche von Antonio Salamanca veröffentlicht wurde, die durch den Verleger Lafreri in ganz Europa vertrieben wurden, konnte es auch ausserhalb Roms eine erhebliche Wirkung entfalten.⁴⁰ Am Petersdom selbst konnte sich Sangallo hingegen nicht mit nennenswerten Bauteilen verewigen, sieht man von den freihändig in «Spinapesce» ausgeführten Kuppeln der «Ottagoni» (vom Innenraum unsichtbare Kuppelräume im Obergeschoss des Petersdoms, über den Tonnengewölben zwischen den Kuppel- und Nebenpfeilern rings um die Hauptkuppel) einmal ab. Zu den Apsiden mit den zugehörigen Bauteilen legte Sangallo zum Teil die Fundamente und begann auch mit dem aufgehenden Mauerwerk, doch wurden diese Teile unter Michelangelo später wieder abgerissen.

Auf einen Grundriss vom Typus des Bramante-Zentralbauentwurfes in Form der «Quincunx» griff man auch bei der Errichtung der Kirche Santa Maria della Steccata in Parma zurück. Als Berater für diesen von lokalen Kräften getragenen, in den späten 1510er Jahren begonnenen Neubau ist wahrscheinlich 1526 Antonio da Sangallo d. J. tätig gewesen. Jedenfalls ähnelt die Kuppel der Kirche mit ihrer rings umlaufenden, nach aussen offenen Bogengalerie am Bogenansatz den Planungen Sangallos für St. Peter frappierend.⁴¹

³⁹ Zu Sangallos Planungen: Kulawik, Bernd: Die Zeichnungen im Codes Destailleur D (Hdz 4151) der Kunstbibliothek Berlin – Preussischer Kulturbesitz zum letzten Projekt Antonio da Sangallos des Jüngeren für dem Neubau von St. Peter in Rom. Diss. TU Berlin, 2002; Thoenes, Christof: San Pietro 1534–46. I progetti di Antonio da Sangallo il Giovane per il papa Paolo III. In: Rinascimento 1994, S. 635–650; Benedetti, Sandro: Il modello per il San Pietro. In: Rinascimento 1994, S. 632–635.

⁴⁰ Ein Grund für die Publikation der Entwürfe bzw. des Modells bestand sicher darin, die Weiterführung des Baus nach Antonios Plänen möglichst sicherzustellen und somit auch dem Sangallo-Clan und den um ihn herum gruppierten Handwerkern auf Jahre hinaus weitere Einkünfte zu sichern, wie Michelangelo mit einem berühmten Diktum unterstellte: «Quel modello era un prato, che non vi mancherebbe mai da pascere.» (Vasari 1568, Bd. 3, S. 750: «Dieses Modell war eine Wiese, auf der man noch lange hätte weiden können.»).

⁴¹ Dazu: Adorni, Bruno: Antonio da Sangallo il Giovane e la cupola della Steccata. In: Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura, Heft 85/90 (=15. Reihe), 1968, S. 95–100.

Michelangelos neue Konzepte für den Petersdom

Einen Meilenstein in der Geschichte der Kuppel bildet das Jahr 1547. 1546 war Antonio da Sangallo d. J. verstorben. Als Architekt des Petersdoms folgte ihm zum 1. Januar 1547 Michelangelo Buonarroti (1475–1564) nach. Unter Michelangelos Leitung kehrte man für den neuen Petersdom zu einem reinen Zentralbaukonzept zurück.⁴² Ausserdem wurde der Plan des Baus deutlich gestrafft und statisch verbessert: Michelangelo verzichtete auf all die kleinteiligen, den Innenraum verdunkelnden Nebenräume Sangallos,⁴³ ordnete stattdessen grosse Fenster an und reduzierte den Bau auf den Kuppelraum, die tonnengewölbten Kreuzarme und die vier Nebenkuppeln in den Winkeln des griechischen Kreuzes, kehrte also zu der «Quincunx»-Idee Bramantes zurück, allerdings in deutlich klarerer Durchbildung. Michelangelo begann zunächst mit der Fertigstellung des südlichen Kreuzarmes des Bauwerks. Die von Bramante und Sangallo geplanten und auch schon teilweise errichteten Umgänge um die Apsis wurden aufgegeben, und die entsprechenden Bauteile wurden abgebrochen. Stattdessen wurde eine neue Apsis mit Kolossalordnung errichtet und mit einer halben, an der Basis belichteten «cupola a creste e vele» geschlossen. In den Jahren 1550–52 wurden die vier Kuppelbögen Bramantes verstärkt, die Pendentifs fertiggestellt und der zylindrische Sockel für den Tambour – eine Art ringförmiges, sehr massives Podium – errichtet. Mit dem Bau des Tambours konnte Michelangelo jedoch erst 1561 beginnen, als die Kreuzarme vollständig eingewölbt waren und somit der Unterbau ausreichend ausgesteift war, um die Last von Tambour und Kuppel aufnehmen zu können.

Der Tambour erhebt sich auf einem ringförmigen Podium. Der Tambour selbst weist innen eine Höhe von knapp zwei Dritteln des lichten Kuppeldurchmessers von rund 42 m auf. Das Mauerwerk des Tambourzylinders wurde bis auf eine Stärke von rund 3 m abgemagert (also weniger als 1/14 des lichten Durchmessers!), dafür aber rings herum von aussen durch 16 radiale Strebemauern gestützt, die auf dem Ringpodium stehen und weit nach aussen vortreten. Die Strebemauern wurden an der Stirnseite jeweils mit einem Säulenpaar besetzt und verleihen dem Tambour eine ungeahnte Plastizität. Innen entspricht jedem Strebepfeiler ein Pilasterpaar am Tambour. Konstruktiv sind nur die Planungen Antonio da Sangallos d. J. (1519) für den Tambour von San Giovanni dei Fiorentini vergleichbar, wobei dort allerdings keine Kuppel über Pendentifs vorgesehen war. Der Mauermantel des Tambours Michelangelos wird durch riesige rechteckige Fenster durchbrochen, die abwechselnd von dreieckigen und segmentbogigen Giebeln überdacht sind.

Gleichzeitig mit dem Baubeginn am Tambour stellte sich natürlich die Frage nach der konstruktiven Konzeption der Kuppel selbst. Die Ideen zur Kuppel, die Michelangelo seit 1547

⁴² Grundlegend zu Michelangelos Planungen am Petersdom sind die klassischen Aufsätze: Körte, Werner: Zur Peterskuppel des Michelangelo. In: Jahrbuch der Preussischen Kunstsammlungen, 53 (1932), S. 90–112; Wittkower, Rudolf: Miscellen zur Peterskuppel Michelangelos. In: Zeitschrift für Kunstgeschichte, 2 Heft 5 (1933), S. 348–370, Saalman, Howard: Michelangelo: S. Maria del Fiore and St. Peter's. In: The Art Bulletin, 57, Nr. 3 (1975), S. 374–409; daneben auch die Beiträge in Geymüller 1875, und in Rinascimento 1994, S. 650–672 (Henry A. Millon und Craig Hugh Smyth). Wittkower, Rudolf: Michelangelo's dome of St. Peter's. In: Idea and image. Studies in the Italian Renaissance. London: Thames & Hudson, 1978, S. 72–89. Die Entwicklung von Michelangelo bis zur Ausführung der Kuppel durch Giacomo della Porta ist mustergültig und unter kritischer Würdigung der gesamten vorausgehenden Literatur dargestellt in: Bellini, Federico: La basilica di San Pietro da Michelangelo a Della Porta. 2 Bde. Rom: Argos, 2011. Im Folgenden dient diese neueste Monographie zu St. Peter als wichtigste Grundlage.

⁴³ Nach Vasaris Mitteilung bezeichnete Michelangelo das Projekt Sangallos, wie es sich in dessen Modell präsentierte, als «cieca di lumi» (Vasari 1568, Bd. 3, S. 750).

sukzessive entwickelte, sind aus einer Serie von Kupferstichen bekannt, die Étienne Dupérac 1569 veröffentlichte.⁴⁴ Sie geben wahrscheinlich den den Planungsstand Michelangelos in den 1560er Jahren recht zutreffend wieder, und Zeichnungen, die im Umfeld der Kupferstiche entstanden sind und heute im Metropolitan Museum in New York sind, geben weitere Details preis. Zusätzliche Aufschlüsse bietet das teilweise noch erhaltene, 1558–61 hergestellte hölzerne Planungsmodell der Kuppel Michelangelos, das allerdings in späterer Zeit – jeweils passend zum Original – mehrfach umgebaut worden ist. Für die dabei umgeformten und verlorenen Modellteile entschädigt eine ausführliche Beschreibung des ursprünglichen Modells, die Giorgio Vasari in seinen *Vite* von 1568 mitteilte.⁴⁵

Michelangelo verabschiedete sich definitiv von der Idee einer Kuppelkonstruktion nach Vorlage des Pantheons. Nach seinen Vorstellungen hätte die Kuppel aus zwei Schalen etwa gleicher und konstanter Dicke von jeweils rund 1 m und einem ebenfalls etwa 1 m weiten Zwischenraum bestehen sollen. Die Innenschale sollte eine Halbkugelform erhalten, die Aussenschale wahrscheinlich ein etwas steileres Profil.⁴⁶ Nur im unteren Drittel wären die beiden Schalen durch radiale Rippen (entsprechend den 16 Strebepfeilern am Tambour) verstärkt und miteinander verbunden gewesen, während sie sich im oberen Teil völlig voneinander gelöst hätten. Am Kuppelauge sollten beide Schalen dann in einen Schlussring münden, der eine nach innen offene «interne» (und entsprechend dunkle) Laterne wie an der Sakristei von Santo Spirito in Florenz umschlossen hätte. Die wirkungsvolle Aussenlaterne wäre hingegen mit dem Inneren der Kirche allenfalls durch ein kleines Rundfenster im Kuppelzenit verbunden worden. Die Kuppelplanung Michelangelos griff also toskanische Anregungen vom Baptisterium in Pisa über Brunelleschis Kuppel von Santa Maria del Fiore bis hin zu Santo Spirito auf, entwickelte diese aber in ganz neue Richtungen weiter.

Nach Vasaris glaubwürdigem Zeugnis plante Michelangelo die Kuppel «ganz in gut geschliffenen und gebrannten Backsteinen in Spinapesce-Verband»⁴⁷ herzustellen. Michelangelo hatte also bei Antonio da Sangallo d. J. – vor allem bei den von diesem errichteten «Ottagoni» über den Tonnengewölben zwischen den Haupt- und Nebenpfeilern von St. Peter – genau hingesehen. Das Konzept der doppelschaligen, nahezu halbkugelförmigen Rotationskuppel mit dünnen, voneinander weitgehend entkoppelten Schalen war revolutionär und ging weit über Brunelleschis gotische «Rippenkuppel» von Florenz hinaus, hätte bei Ausführung allerdings ziemlich sicher zu statischen Problemen geführt. Noch bevor die Kuppel begonnen werden konnte, verstarb Michelangelo allerdings, und die Ausführung verzögerte sich wieder um mehr als zwei Jahrzehnte. Da Michelangelo den dünnwandigen Tambour jedoch weitgehend fertiggestellt hatte, blieb seinen Nachfolgern

⁴⁴ Auch mit dieser posthumen Stichpublikation ging es wieder darum, den Weiterbau genau nach den Plänen des Meisters auch über dessen Tod hinaus (1564) zu sichern, nur dass diesmal die Michelangelo-Fraktion hinter der Veröffentlichung stand.

⁴⁵ Vasari 1568, Bd. 3, S. 765–769 (als Teil der Vita Michelangelos).

⁴⁶ Nach Meinung von Bellini 2011, S. 353, bilden die Stiche Dupéracs von 1569 eine bereits durch den Nachfolger Michelangelos am Petersdom, Giacomo Barozzi da Vignola, überarbeitete Entwurfsvariante ab. Die aussen fast halbkugelige Form der Kalotte sei Vignola, nicht Michelangelo, zuzuschreiben. Diese Frage kann hier nicht weiter diskutiert werden. Die Dupérac-Stiche stellen aber sicher eine konstruktiv bereits verbesserte Variante der Michelangelo-Skizzen dar, bei der das untere Drittel der Kuppel nicht doppelschalig, sondern als rund 3 m starke massive Konstruktion ausgebildet ist.

⁴⁷ Vasari 1568, Bd. 3, S. 767: «Egli [=Michelangelo] dà ordine ch'ella si muri tutta di mattoni ben arrotati e cotti a spina pesce; questa la fa grossa palmi quattro e mezzo, tanto grossa da piè quanto da capo, e lascia accanto un vano per il mezzo di palmi quattro e mezzo da piè.»

nichts Anderes übrig, als auch das Konzept der vergleichsweise «leichten» Kuppel fortzuführen.

Noch bevor es dazu kam, boten zwei wichtige Bauten Gelegenheit, das Konzept Michelangelos in der Praxis auszuprobieren: die Kuppeln der Kirche Madonna dell'Umiltà in Pistoia und der Kirche Santa Maria di Loreto in Rom. Sie sind Gegenstand der nächsten zwei Fallbeispiele.

Fallbeispiel 5: Madonna dell'Umiltà in Pistoia

Direkt unter Michelangelos Einfluss errichtete in den Jahren 1563–69 sein Florentiner Freund und Biograph Giorgio Vasari die Kuppel der Kirche Madonna dell'Umiltà in Pistoia.⁴⁸ Dieser Bau war schon 1494 nach Plänen von Giuliano da Sangallo begonnen worden. Er setzt sich zusammen aus einer grandiosen, quergelegten, tonnengewölbten Vorhalle nach Art der Vorhalle der Pazzi-Kapelle in Florenz, und einem dahinter angeordneten, grossen achteckigen Hauptraum. Diesen achteckigen Hauptteil der Kirche hatte man schon 1509, direkt nach Fertigstellung der Vorhalle, unter der Leitung des lokalen Bauleiters Ventura Vitoni begonnen. Der Weiterbau schleppte sich dann aber aufgrund fehlender Mittel jahrzehntelang dahin. Erst 1562 konnte man ernsthaft an den Bau der Kuppel denken und berief dazu aus Florenz Giorgio Vasari.

Die Kuppel Vasaris ist ein achteckiges Klostergewölbe mit rund 23 m Durchmesser. Sie besteht aus zwei konzentrischen und etwa gleich starken Schalen, die direkt unten am Kuppelansatz beginnen und oben an einem gemeinsamen Scheitelring verbunden sind. Die dort aufsitzende Laterne ist zum Inneren der Kirche hin geöffnet – anders als die von Michelangelo für den Petersdom geplante. Die Doppelschaligkeit der Kuppel war durch die konsistente Doppelschaligkeit des von Vasari vorgefundenen achteckigen Unterbaus vorbestimmt. Wie am Dom von Florenz sind die beiden Schalen der Kuppel an den Ecken des Achtecks durch Rippen miteinander verbunden. Ebenso hat die Kuppel auf den Wangen des Klostergewölbes weitere Verstärkungsrippen, die aber eigenartigerweise nicht wie am Florentiner Vorbild auf der ganzen Strecke vom Kuppelansatz bis zum Laternenring durchlaufen. Die Schalen sind überdies nicht etwa im «Spinapesce»- oder «Corda-Blanda»-Verband gemauert, sondern in gewöhnlichen Ringschichten im Kufverband, also sicher auf einer durchgehenden Flächenschalung hergestellt.⁴⁹ Durch den Kufverband wurde die Verzahnung von Rippen und Schalen erschwert bzw. unmöglich gemacht. Die Schalen haben am Kuppelansatz eine Dicke von rund 90 cm (also drei Steine Stärke), die sich dann in einem Absatz auf 65 cm (also zwei Steine) reduziert und von dort ab gleichmässig auf rund 35 cm am Scheitel (einen Stein stark)

⁴⁸ Dazu: Belluzzi, Amedeo: Giuliano da Sangallo e la chiesa della Madonna dell'Umiltà a Pistoia. Florenz: Alinea, 1993; Conforti, Claudia: Giorgio Vasari architetto. Mailand: Electa, 1993, S. 229; Ippolito, Lamberto: Aspetti costruttivi e strutturali delle cupole toscane dei secoli XV e XVI; in: Conforti, C. (Hg.): Lo specchio del cielo. Mailand: Electa, 1993, S. 103–115, hier S. 112. Eine Geometrieaufnahme mit Laserscanning wurde vorgelegt in: Tucci, Grazia, Nobile, Alessia, Riemma, Maria: The Basilica della Madonna dell'Umiltà in Pistoia: survey, analysis and documentation. In: 23. International CIPA Symposium, Prag, 2011 (Online-Proceedings). Weitere Details zu diesem Aufmass wurden publiziert in: Tucci, Grazia; Bartoli, Gianni; Betti, Michele: TLS Survey and FE Modelling of the Vasari's Cupola of the Basilica dell'Umiltà (Italy). An Interdisciplinary Approach for Preservation of C[ultural] H[eritage]. In: Moropoulou, A., et al. (Hg.): Transdisciplinary Multispectral Modeling and Cooperation for the Preservation of Cultural Heritage. (TMM_CH 2018). Communications in Computer and Information Science, vol. 961. Cham: Springer, 2019, S. 487-499. Leider enthalten diese beiden Aufsätze keinerlei Angaben zu den Schalenstärken und Krümmungsradien der Kuppel, sondern beschränken sich auf die Darstellung der angewendeten Aufmasstechnik.

⁴⁹ Spuren des Lehrgerüsts sind an der Kuppelinnenschale sichtbar.

vermindert.⁵⁰ Es handelt sich somit um eine (äusserst) dünne Backsteinschale, die ihre Inspiration nicht nur von der Florentiner Kuppel, sondern ganz besonders auch von Michelangelos Projekt und Modell nicht verleugnen kann. Die Wahl der sehr dünnen Schale war dem Misstrauen in die Tragfähigkeit des achteckigen Unterbaus geschuldet, den Vasari wohlweislich zuvor durch eiserne Ringanker verstärkt hatte. Die Kuppelkonstruktion Vasaris bewährte sich allerdings trotzdem nicht. Schon 1572 traten erste statisch bedingte Schäden auf, und Bartolomeo Ammannati musste 1575–79 Verstärkungen in Form zusätzlicher eiserner Ringanker um die Kuppel ausführen, und er liess die Öffnungen der Kapellen im Erdgeschoss durch untergelegte Verstärkungsbögen verkleinern, um den Unterbau der Kuppel zu konsolidieren.⁵¹

Fallbeispiel 6: Santa Maria di Loreto in Rom

Eine ähnlich gewagte Kuppel wie die Kirche in Pistoia erhielt wenige Jahre später die Kirche Santa Maria di Loreto in Rom.⁵² Dieser Bau war schon 1518 durch Antonio da Sangallo d. J. als in ein Quadrat eingebetteter achteckiger Zentralbau begonnen worden (nach dem Grundrissmodell spätantiker Bauten wie z. B. der frühchristlichen Baptisterien), war jedoch nicht über das Erdgeschoss hinausgediehen. Michelangelos Schüler Giacomo del Duca war 1573–77 damit beschäftigt, über dem Unterbau Sangallos die Kuppel auszuführen. Auch diese Kuppel weist zwei Schalen auf: Während der Innenraum durch eine leicht zugespitzte, rotationssymmetrische Kuppel mit korbbogiger Form abgeschlossen wurde, sitzt die äussere achtseitige Kuppelschale auf einem hohen achteckigen Tambour und einer darüber angeordneten Attika auf, die durch radiale Strebemauern abgestützt ist. Die äussere Kuppel ist prononciert zugespitzt und wird aussen durch acht mächtige Rippen gegliedert. Die Kuppelschale der äusseren Kuppel wird durch zwei Reihen von Oculi durchbrochen. Die äussere Kuppel erhebt sich weit über die Höhe der inneren hinaus. Den Zwischenraum zwischen der hohen Aussenkuppel und der niedrigen Innenkuppel füllt eine «blinde» Laterne, die – wie bei der Sakristei von Santo Spirito in Florenz und bei Michelangelos geplanter Peterskuppel – nur indirekt durch die Oculi in der Aussenschale belichtet wird. Während der Bauzeit entstand ein extrem interessanter Kupferstich Étienne Dupéracs, der die direkt vor der Kirche stehende Trajanssäule und im Hintergrund die halbfertige Kirche zeigt. Die Innenschale und der Ansatz der blinden Laterne sind bereits fertig, während die Aussenschale noch fehlt. Die fertige Innenschale konnte also beim Mauern der Aussenschale als Auflager für das Gerüst dienen.

Die Aussenschale stützt sich über acht radiale Mauerscheiben auf die innere Kuppel. Diese Mauerscheiben waren ursprünglich durch grosszügige gewölbte Durchgänge für Umgänge auf verschiedener Höhe der Kuppel durchbrochen. Heute sind diese Durchgänge weitgehend

⁵⁰ Belluzzi 1993, S. 76.

⁵¹ Belluzzi 1993, S. 82–84. Ammannati stellte fest, die Kuppel sei wohl eher durch Gottes Gnade als durch menschliches Können davor bewahrt worden, sofort einzustürzen. Die Laterne sei zu schwer. Noch heute macht die Kuppel Probleme.

⁵² Dazu: Körte, Werner: Zur Peterskuppel des Michelangelo. In: Jahrbuch der Preussischen Kunstsammlungen, 53 (1932), S. 90–112, hier S. 91–94; Benedetti, Sandro: L'opera di Giacomo del Duca in S. Maria di Loreto in Roma, In: Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura, Ser. XIV, Heft 79–84 (1967), S. 1–40; Pierdominici, M. C.; Sabbatelli, M.; Valenti, A.; Valenti, M.: Santa Maria di Loreto. Note di un restauro. Roma, 1989–1990. Roma: Mannelli, 1992; Jobst, Christoph: Die Planungen Antonios da Sangallo des Jüngeren für die Kirche S. Maria di Loreto in Rom (=Römische Studien der Bibliotheca Hertziana, 6). Worms: Wernersche Verlagsgesellschaft, 1992.

zugemauert.⁵³ Auf dem Scheitelring der beiden Kuppeln erhebt sich über der blinden Innenlaterne ein niedriger gewölbter Saal, der als Sockel für die übergrosse säulenumkränzte Aussenlaterne dient, die somit das dritte Stockwerk übereinander gestapelter Laternen bildet – sicher die auffälligste und gewagteste Laternenkonstruktion aller Kuppeln in Rom. Beide Kuppelschalen wurden in Backstein auf durchgehender Flächenschalung ausgeführt.⁵⁴ Die Kuppel von Santa Maria di Loreto, die man als extreme Entwicklung der Entwurfsideen der Kuppeln des Pisaner Baptisteriums und der Petersdomplanungen Michelangelos interpretieren kann, blieb in der späteren Baugeschichte fast ohne Nachfolge. Statisch hat sie sich auch nicht wirklich bewährt.

Zentralbau vs. Longitudinalbau

In der weiteren Entwicklung setzte sich ab der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts die Kombination des überkuppelten Zentralbaus mit einem Langhaus zur Aufnahme der Gemeinde durch, und zwar nicht in der additiven Form nebeneinander gestellter selbständiger Raumeinheiten, sondern in einer echten Synthese zu einem einheitlichen Raum, bei dem man schon beim Eintritt in die Kirche die Kuppel sieht. Eine Verschmelzung von Langhaus und Kuppelbau war einerseits möglich durch enge Verzahnung von Kuppel-Zentralbau und Langhaus wie bei der Jesuitenkirche Il Gesù in Rom, oder durch Wahl eines längsovalen Grundrisses, wie er erstmals ebenfalls in Rom mit der Kirche San Giacomo degli Incurabili (San Giacomo in Augusta) realisiert wurde.

Fallbeispiel 7: Il Gesù

Der bedeutendste Kirchenneubau, der im mittleren Drittel des 16. Jahrhunderts in Rom entstand, war die Mutterkirche des jungen (gegründet 1540) und an der Spitze der Gegenreformation stehenden Jesuitenordens, die Kirche Santissimo Nome del Gesù oder kurz «Il Gesù».⁵⁵ Der Bau war erst 1568 so richtig in Gang gekommen, und zwar nach einem Plan des Giacomo Barozzi da Vignola. Die Kirche markiert einen extrem wichtigen Meilenstein in der Entwicklung der Sakralarchitektur der Gegenreformation. Sie besteht aus einem «Zentralbau» in Form der «Quincunx» wie am Petersdom. Im Dienste einer sinnvollen liturgischen Nutzung ist an diese Quincunx jedoch ein kurzes, dreijochiges Langhaus angeschoben. Dieses greift auf die Idee des weiträumigen tonnengewölbten Saales wie bei Leon Battista Albertis Kirche Sant'Andrea in Mantua zurück. Wie dort schliessen sich an das Mittelschiff Seitenkapellen an. Allerdings sind diese gegen den Mittelraum deutlicher abgeschlossen als die quertonngewölbten Seitenkapellen in Mantua, dafür seitenschiffartig untereinander durch Durchgänge verbunden. Über diesen «Seitenschiffen» liegen noch niedrige Emporen, die für die Innenraumwirkung des Langhauses aber keine Bedeutung haben.

Als Vignola 1573 starb, war weder das Tonnengewölbe des Langhauses der Gesù-Kirche noch gar die Kuppel vollendet. Ausserdem stand damals noch die Fassadenplanung in der

⁵³ Der Schnitt durch die Kirche in *Insignium Romae templorum prospectus* (1684) ist fehlerhaft, weil die Attika mit ihren Strebemauern zu tief wiedergegeben ist; dadurch erhält die Kuppel ein geradezu grotesk überhöhtes Profil. Jedoch ist auch die tatsächliche Aussenkuppel durch ausgeprägten Höhendrang gekennzeichnet.

⁵⁴ Spuren der Schalbretter an der Innenseite der Aussenkuppel zeugen von einer Mauerung in reichlich Mörtel (D'Amelio, Maria Grazia; Marconi, Nicoletta: *Le cupole del XV e XVI secolo a Roma e nel Lazio*. In: Conforti, Claudia (Hg.): *Lo specchio del cielo*: Mailand: Electa 1997, S. 135–149, hier S. 145).

⁵⁵ Dazu: Schwager, Klaus; Schlimme, Hermann: *La chiesa del Gesù di Roma*. In: Tuttle, R.; Adorni, B.; Frommel, Chr. L.; Thoenes, Chr.: *Jacopo Barozzi da Vignola*. Mailand: Electa, 2003, S. 272–299.

Diskussion, weil der Hauptförderer des Baus, der Kardinal Alessandro Farnese, mit Vignolas Entwürfen nicht zufrieden war. Für die Weiterführung des Baus wurde Giacomo della Porta (1532–1602) verpflichtet, der gleichzeitig auch die Nachfolge Vignolas als Architekt des Petersdoms antrat. Della Porta, ein aus der Gegend von Como stammender Maurer-Architekt, zählt neben Domenico Fontana zu den prominenten lombardischen und ticinesischen Meistern, die das Baugeschehen in Rom im 16. Jahrhundert vor allem durch ihre technisch-konstruktiven Fähigkeiten massgeblich beeinflussten. Da sie vor allem mit Backstein arbeiteten und daher weitaus weniger als ihre aus dem Steinmetz- oder Malerhandwerk stammenden Zeitgenossen auf das Medium der Architekturzeichnung angewiesen waren (es sind fast keine Zeichnungen der beiden überliefert), stehen sie im Schatten der kunsthistorischen Architekturgeschichtsschreibung, obwohl ohne sie einige der bedeutendsten Bauten nicht hätten realisiert werden können.

Della Porta trieb in den Jahren zwischen 1573 und 1585 den Weiterbau des Petersdoms energisch voran, indem er sich vor allem um die kuppelgekrönten Eckkapellen des Monumentalbaus kümmerte.⁵⁶ Insbesondere die nordöstliche Kapelle, die der Boncompagni-Papst Gregor XIII. (Papst 1572–85) für seine eigene Grabstätte und gleichzeitig als Wallfahrtskapelle für das wundertätige Fresko der «Madonna del Soccorso» auserwählt hatte, kam rasch vorwärts und konnte 1577 durch della Porta überkuppelt werden. Diese komplett – mit Tambour und Kuppelschale – in das Widerlagermassiv der Hauptkuppel eingebettete Nebenkuppel von St. Peter zeichnet sich vor allem durch Oculi in der Kuppelschale aus, die der recht dunklen Kapelle über schräge Schächte Licht von der Hauptterrasse des Domes her zuführen sollen (in der Praxis nicht besonders wirksam), ein Motiv, das auch Bramante schon an Santa Maria delle Grazie und der Sakristei von Santa Maria presso San Satiro in Mailand verwendet hatte, auch dort an «eingebetteten» Kuppeln (im Mantel eines «Tiburio»).

An der Chiesa del Gesù erhöhte della Porta 1573 das Langhaus, indem er zwischen das Hauptgesims und den Ansatz des Tonnengewölbes eine Attika von 3.40 m Höhe einschob. Durch das Anheben der Mittelschiffstomnne wurde es möglich, wie bei einer Basilika hochgelegene «Obergadenfenster» über den Seitenkapellen anzuordnen. Diese schneiden mit «Stichkappen» (Lünetten) in die grosse Tonne des Mittelschiffs ein und führen dem Raum reiches Licht zu, allerdings auf Kosten einer im Vergleich zu Albertis Kirche in Mantua deutlich geschwächten monumentalen Wirkung der grossen Tonne.

Aufgrund der Veränderungen des Innenraums musste Della Porta auf die Fassade der Kirche neu organisieren, und auch die Kuppel über der Vierung wurde in der ausgeführten Form erst durch ihn konzipiert. Diese Kuppel weist einen lichten Durchmesser von rund 17.90 m auf und gehört damit zu den grössten Kuppeln Roms. Führt man sich vor Augen, auf welche Vorbilder della Porta bei der Konzeption der Kuppel zurückgreifen konnte, so wird seine Leistung sofort deutlich: In Rom existierten damals an neueren Kuppeln lediglich die beiden kleinen Vierungskuppeln von Santa Maria del Popolo (um 1480) und Sant'Agostino sowie die nicht auf die Gesù-Situation übertragbaren Kuppeln über dem achteckigen Chorraum von Santa Maria della Pace (Antonio da Sangallo d. J., 1520–24), über der Loreto-Kirche und der Cappella Gregoriana.

⁵⁶ Dazu: Bellini 2011, Bd. 1, S. 189–223.

Della Portas Kuppelkonstruktion (1584) für die Gesù-Kirche erhebt sich über einem hohen, aussen achteckigen Tambour. Dieser umschliesst einen zylindrischen Innenraum. Entsprechend ist auch die Kuppelschale aussen «achteckig» in Form eines Klostergewölbes und an den Graten mit massiven Rippen besetzt, während sich der Intrados der halbkugeligen Form nähert (minimal überhöht). Die Kombination einer achtseitigen Aussenform mit der kreisrunden Innenform ermöglichte die Anlage quasi «unsichtbarer» Strebepfeiler am Tambour als Auflager für die acht breiten Verstärkungsrippen der Kuppelschale. Auch innen war die Kuppelschale ursprünglich durch breite, jedoch nur wenig vortretende Rippen gegliedert, die aber sicher von Anfang an nur als architektonische Gliederung ohne statische Funktion gedacht waren. Trotzdem entspann sich im 17. Jahrhundert eine Diskussion über die statische Wirksamkeit dieser Rippen, als man sie zugunsten des die ganze Kuppelschale einnehmenden Freskos von Baciccia (Giovanni Battista Gaulli) abschlug.⁵⁷ Die Schale der Kuppel wird vom Auflager zur relativ kleinen Laterne hin dünner. Am Ansatz der Kuppelschale sind aussen zwei minimale umlaufende «Treppenstufen» angeordnet, die – ähnlich wie bei Santa Maria della Pace – als ein schwaches Zitat der Pantheon-Aussenkontur erscheinen, während die Kuppel konstruktiv ganz im Gegenteil die endgültige Abkehr vom Pantheon-Vorbild markiert (dünnschalige Backsteinkuppel) und eher die Traditionslinie der Vierungskuppeln des 15. Jahrhunderts wieder aufnimmt. Der Tambour wurde mit einer Höhe von rund 2/3 des lichten Durchmessers schliesslich deutlich höher ausgeführt, als dies Vignola und auch della Porta zunächst vorgesehen hatten (erste Skizze della Portas mit einer Höhe entsprechend dem halben Durchmesser). Dennoch konnte er wegen der angrenzenden Dächer über den Tonnengewölben der Schiffe nur in den Diagonalen durch grosse Rechteckfenster geöffnet werden. Della Porta führte daher wie an der Cappella Gregoriana zusätzlich eine Belichtung der Kuppel durch acht ovale Oculi ein, die innen in den Kuppelfuss einschneiden und aussen an der Attika als quadratische, übergiebelte Fenster in Erscheinung treten. Dieses innovative Motiv wurde im 17. Jahrhundert noch mehrfach kopiert. Hier wurde es zum ersten Mal an einer freigestellten Kuppel ohne Tiburio verwendet. Die Kuppel wird dank ihres hohen Tambours und der zusätzlichen Fenster zur zentralen Lichtquelle des ganzen Innenraums.

Wenige Jahre später errichtete della Porta auch die Wallfahrtskirche Santa Maria ai Monti in Rom (1587–89). Sie wiederholt in miniaturisierter und reduzierter Form das Schema der Gesù-Kirche, indem sie ein kurzes tonnengewölbtes Langhaus mit Seitenkapellen und einen hohen Kuppelraum verbindet. Wieder ist die Kuppel aussen achteckig und innen rund, und wieder wird sie nur über die Diagonalen belichtet. Auch die Aussenarchitektur des Tambours, nämlich eine Gliederung in Sichtbacksteinmauerwerk durch Rahmen bzw. Ecklisenen in Kombination mit einem weit ausladenden Konsolgesims, wiederholt die Lösung der Gesù-Kirche.

Fallbeispiel 8: Die Cappella Sistina an Santa Maria Maggiore in Rom

Della Portas Zeitgenosse Domenico Fontana (1543–1607), ein Tessiner aus Melide am Luganer See, war der Lieblingsarchitekt des Kardinals Felice Peretti di Montalto, der 1585 als Sixtus V. zum Papst gewählt werden sollte und trotz seiner kurzen Regentschaft von nur fünf Jahren mehr Geld für das Bauen ausgab als fast alle seine Vorgänger. Noch als Kardinal hatte Peretti begonnen, für seine eigene Grablege die heute «Cappella Sistina» genannte Kapelle an Santa Maria Maggiore in Rom errichten zu lassen (1585–89), eine Kapelle, die überdies als eine Art

⁵⁷ Dazu: Divenuto, Francesco: La nuova cupola del Gesù di Roma. In: Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura, N. F., Heft 23 (1994), S. 81–96.

Wallfahrtskirche die Reliquie der Krippe von Bethlehem beherbergen sollte.⁵⁸ Im Grundriss vergleichbar mit den älteren Zentralbauten von Prato (Santa Maria delle Carceri) und Montepulciano (Madonna di San Biagio), also Kirchen auf dem Grundriss eines griechischen Kreuzes, mit tonnengewölbten Kreuzarmen und überkuppelter Vierung, stellt sich dieser Bau im Aufriss als grundverschieden heraus: Die Kreuzarme sind zu ganz kurzen Stummeln geschrumpft, die nur als Widerlager für den schachtartig hohen Mittelraum fungieren, der von der alles beherrschenden Kuppel gekrönt wird. Licht flutet nur durch die Fenster in den Bogenstirnen der Kreuzarme und durch die acht Fenster im hohen Tambour herein. Die Kuppel ist eine «freigestellte» Variante der Kuppeln Giacomo della Portas: Sie hat einen sehr gestreckten hohen Tambour, dessen Höhe dem inneren Durchmesser entspricht, und ist auf allen acht Seiten befenstert. Um diese reiche Befensterung zu erreichen, verzichtete Fontana auf Satteldächer über den Kreuzarmen und schloss diese stattdessen oben durch flache Terrassen ab. Die Tonnengewölbe der Kreuzarme wurden dazu von oben komplett verfüllt, so dass die Kreuzform des Unterbaus ein äusserst stabiles Auflager für die Tambourkuppel bietet.⁵⁹ Diese selbst hat getreu dem Vorbild der Kuppeln Giacomo della Portas aussen eine achteckige, innen jedoch eine kreisrunde Form. Die Rippen treten aussen wie innen nur wenig vor. Die Form der Kuppel ist deutlich zugespitzt. Die überaus schlanke Form von Tambour und Kalotte wurde durch einen eisernen Ringanker am Kuppelfuss ermöglicht, für dessen Konstruktion Eisenbänder verwendet wurden, die zuvor schon als Sicherung beim Transport des Vatikan-Obeliskens auf den Petersplatz gedient hatten, den Fontana 1586 für Sixtus V. durchgeführt hatte.⁶⁰

Wie bei della Portas Kuppeln ist der Tambour der Cappella Sistina aussen durch Lisenen gegliedert. Sie sind hier in Werkstein (Travertin) ausgeführt, während die Aussenhaut des Bauwerks ansonsten aus gelben, dünnen Backsteinen mit schmalen Fugen besteht. Zusammen mit den Kuppeln della Portas tritt hier zum ersten Mal eine Bauweise in den Vordergrund, die im 17. Jahrhundert das Bauwesen in Rom bestimmen sollte: Mauern sind fast immer mehrschalig ausgeführt, wobei der Mauerkerne aus wiederverwendeten römisch-antiken Backsteinen («tevolozza») besteht, während die Aussenhaut aus neuen Backsteinen («mattoni») erstellt wurde.⁶¹ Tevolozza trat also an die Stelle der in der Antike und auch im ganzen Mittelalter üblichen «Füllung» mehrschaliger Mauern durch mörtelreiches Bruchsteinmauerwerk, obwohl die wiedergewonnenen Backsteine keinesfalls billig waren (jedenfalls teurer als die Tuffsteine des Bruchsteinmauerwerks), da sie erst aus dem Zusammenhang gelöst und einigermaßen gereinigt werden mussten, bevor sie neu verbaut werden konnten. Man versprach sich von der Verwendung der jahrtausendalten Steine jedoch höhere Festigkeit und Dauerhaftigkeit, hatte das Material doch, in den Ruinen der Witterung

⁵⁸ Fontana, Domenico: Della trasportatione dell'obelisco Vaticano et delle fabriche di nostro signore papa Sisto V. Rom: Domenico Basa, 1590, fol. 39–46. Bellini, Federico: L'organismo cupolato della cappella Sistina in Santa Maria Maggiore. In: Curcio, G.; Navone, N.; Villari, S. (Hg.): Studi su Domenico Fontana. Mendrisio: Academy Press, 2011, S. 105–125. Im Folgenden zitiert als Bellini 2011, Sistina).

⁵⁹ In Fontanas eigener Darstellung in Fontana 1590 sieht es so aus, als wäre der Zwischenraum zwischen den Tonnengewölben und den Terrassen durch kleine gewölbte Hohlräume ausgefüllt – laut Bellini 2011, Sistina, S. 115, «pura fantasia fontaniana».

⁶⁰ Bellini 2011, Sistina, S. 115 und Anm. 37, wo aus der Archivquelle folgende Angaben zitiert werden: «per le cattene che sono messe a piedi alla cupola attorno per stringere che la cupola non si spegna con 8 braccioli e paletti gradi long. p. 240 di ferro della guglia» (Staatsarchiv Rom, Camerale I, busta 1527, fascicolo 1 nr. 6, fol. 100r).

⁶¹ Für die Cappella Sistina an Santa Maria Maggiore hat Bellini 2011 anhand der Bauabrechnungen detailliert nachgewiesen, wo überall neue Backsteine bzw. Tevolozza zum Einsatz kamen.

ausgesetzt, schon unzählige Winter überstanden. Auch für Gewölbe einfacher geometrischer Form (Tonnengewölbe) wurde dieses Material gerne verwendet. Nur an denjenigen Stellen des Bauwerks, wo einigermaßen konstante Formate zur Einhaltung eines regelmässigen Verbandes notwendig waren (so besonders an den Kuppelschalen), kamen ausschliesslich neue Backsteine zum Einsatz, denn die antiken Backsteine waren naturgemäss meist unvollständige Bruchstücke und hatten daher unregelmässige Form. Im 17. Jahrhundert – vor allem bei Francesco Borromini – führte der letztgenannte Umstand allerdings dazu, dass gerade bei stark kurvierten oder plastischen Bauteilen ebenfalls gerne Tevolozza verwendet wurde, die dann allerdings verputzt wurde. Die perfekt zugeschnittenen und geschliffenen neuen Backsteine stellten das teuerste Material dar; sie kamen daher vorwiegend an Sichtbackstein-Wandflächen in Anwendung. Die höchste Qualität hatte die gelbe Farbe wie an der Cappella Sistina, billigere Steine waren rot.⁶²

Die Kuppeln Giacomo della Portas und Domenico Fontanas wurden vermutlich allesamt auf Flächenschalungen errichtet, die durch ein vom Kirchenboden aus gestütztes Gerüst getragen wurden. Das ermöglichte die schnelle Ausführung und die relativ flexible Wahl der Wandstärke sowie der Aussen- und Innenform.⁶³

Fallbeispiel 9: Die Kuppel des Petersdoms in Rom

Obwohl es Domenico Fontana schaffte, dass sein Gönner Felice Peretti ihm die Treue auch nach seiner Wahl zum Papst hielt und er nach wie vor grossartige Aufträge bekam (so z. B. die Umsetzung des Obeliskens), gelang es ihm doch nicht, Giacomo della Porta den Posten des leitenden Baumeisters an der Kuppel von St. Peter unter Sixtus V. streitig zu machen. Della Porta überarbeitete Michelangelos Konzept in technischer Hinsicht noch einmal deutlich. Ins Auge fällt bei einem Vergleich der Planungen Michelangelos mit der ausgeführten Form vor allem die deutlich zugespitzte Form der äusseren Kuppel. Della Porta wählte aber nicht nur diese statisch günstigere Form, sondern verstärkte gegenüber Michelangelos Entwurf auch die Innenschale deutlich (etwa 1.68 m dick), während die wesentlich steilere Aussenschale wie in Florenz den Charakter einer statisch weniger bedeutsamen Hülle (etwa 78 cm stark) annahm.⁶⁴ Im unteren Drittel führte della Porta die Kuppel als einschalige Konstruktion aus, wie dies vielleicht schon sein Vorgänger Vignola vorgesehen hatte. Die beiden Schalen wurden durch 16 durchgehende Rippen (entsprechend den 16 Strebepfeilern am Tambour) in ganzer

⁶² Die verschiedenen Baumaterialien der römischen Spätrenaissance und des Barocks werden ausführlich besprochen in: Marconi, Nicoletta: *Edificando Roma barocca. Macchine, apparati, maestranze e cantieri tra XVI e XVII secolo*. Città di Castello: Edimond, 2004, S. 92–106. Die Einheitspreise des Mauerwerks bezogen sich auf das Flächenmass «canna di muro», das im Falle von Bruchsteinmauerwerk aus Tuffstein einer Einheitswandfläche mit rund 45 cm Wandstärke entsprach. im Fall von Tevolozza hingegen nur rund 23 cm und im Fall neuer Backsteine nur einer halbsteinstarken Vorsatzschale von 14 cm. Das ist zu beachten bei der Interpretation der Preisvergleiche, die vorgenommen wurden in: Scavizzi, Paola: *Edilizia nei secoli XVII e XVIII a Roma. Ricerca per una storia delle tecniche (=Quaderni, 6)*. Rom: Ministero per i Beni culturali e ambientali, 1983, S. 55–56; hier kostet die „canna di muro“ für alle drei Materialien etwa gleich, was, auf das Volumen bezogen, einem Preisverhältnis 1:2:4 entspricht!

⁶³ Auf ein vom Boden her aufgerichtetes Gerüst deutet die Abrechnung der Cappella Sistina: «per l'armatura della volta grande di da. cupola sopra da. Capella quale si mette apartata per non havere alterato li muro secondo l'ordinario altro che quello che vi e dentro» (Staatsarchiv Rom, Camerale I, b. 1527, fasc. 1 nr. 6, fol. 100r, zit. nach Bellini 2011, Sistina, S. 124 (Anm. 37)). Es wird also betont, dass das Gerüst ohne Eingriff in das Mauerwerk aufgebaut werden konnte, so dass man wohl davon ausgehen muss, dass es frei im Inneren des Kuppelraums gestanden hat.

⁶⁴ Bellini 2011, S. 363–365. Zur Konstruktion der Kuppel auch: Carusi, Marta: *La struttura portante della cupola di Della Porta: 1588–2010*. In: *Annali di Architettura*, 22 (2010), S. 125–150.

Höhe miteinander verbunden. Diese Rippen sind unten am Kuppelfuss 2.23 m breit sind und nehmen in zwei Absätzen bis auf 67 cm Breite am Schlussring ab.⁶⁵ Sie wurden wie die Kuppelschale in Backstein ausgeführt und stehen im Verband mit den Schalen; nur die auf der Kuppelinnenseite sichtbaren, dekorativen, plastisch verzierten Rippen («costole di dentro») sind aus Travertinblöcken, die in die eigentlichen Backsteinrippen einbinden. Insgesamt näherte della Porta also die Konstruktion der Kuppel wieder etwas dem Vorbild der Florentiner Kuppel Brunelleschis an, wobei die Verzahnung zwischen Rippen und Schalen aufgrund der rotationssymmetrischen Form der Kuppel nun natürlich viel einfacher war.⁶⁶

Die Ähnlichkeiten zur Florentiner Kuppel gelten aber in keiner Weise für die Ausführung. Im Gegensatz zur Kuppel in Florenz, deren Ausführung 16 Jahre dauerte, war della Portas Kuppel in nur 16 Monaten fertig (Januar 1589 bis Mai 1590, gerade noch rechtzeitig vor dem Tod des Papstes im August), bis auf die Laterne, die im Herbst 1590 folgte. Möglich war dies nur, weil die Kuppel nicht freihändig, sondern wiederum auf einer Flächenschalung gemauert wurde. Das zugehörige Stützgerüst (Lehrgerüst) konnte aber nicht vom Boden aus errichtet werden. Zum einen hätte die grosse Höhe der Kuppel hierbei Schwierigkeiten bereitet; vor allem aber stand unter der Baustelle ja immer noch die Apsis der antiken Peterskirche, die den alten Hauptaltar direkt über dem Petersgrab umschloss und die auf der Vorderseite durch Bramantes Schutzbau (Tegurium) abgeschlossen war. Dieser Bereich war für die Baustelle tabu. Daher musste das Lehrgerüst wie bei den grossen Vierungsbögen Bramantes und wie bei den Tonnengewölben der Kreuzarme als freigespanntes Gerüst errichtet werden.⁶⁷ Nur der unterste, noch nicht zweischalige Abschnitt der Kuppel konnte in der ersten Jahreshälfte 1589 noch ohne Lehrgerüst errichtet werden. Dieser Abschnitt diente sodann dem freigespannten Gerüst als Auflager. Leider sind von diesem Gerüst, das in zeitgenössischen Beschreibungen bewundernd genannt wurde, keine originalen Zeichnungen erhalten. Jedoch bildete Carlo Fontana, Baumeister am Petersdom im späten 17. Jahrhundert, in seiner grossen Monographie über das Bauwerk ein frei in das Kuppelrund gespanntes Lehrgerüst ab, das den zeitgenössischen Beschreibungen etwa entspricht und eine ungefähre Vorstellung von der tatsächlichen Konstruktion vermitteln kann. Josef Durm setzte 1887 die Zeichnung Fontanas in eine perspektivische Rekonstruktion des Gerüsts um.⁶⁸

Eine besondere Rolle spielen auch bei della Portas Kuppel eiserne Ringe.⁶⁹ Vier Ringanker aus Eisenbändern, die aus Einzelstücken über Ösen mit hindurchgesteckten Keilen gebildet wurden, sind auf verschiedener Höhenlage in der Kuppel angeordnet; ein fünfter Eisenring umschliesst die Laterne. Die Ringe verlaufen (bis auf einen) nicht aussen um die Kuppel herum, sondern im Inneren des unteren massiven Drittels der Kuppelschale oder umziehen die innere Schale, was verdeutlicht, dass della Porta dieser inneren Schale die hauptsächliche Tragwirkung zugeordnet hatte. Planmässig eingelegte eiserne Ringe wurden von da ab in Kuppeln sehr häufig verwendet.

⁶⁵ Bis heute gibt es kein verlässliches Aufmass der Kuppel, trotz bereits vorgenommener Laserscans und anderer High-Tech-Untersuchungen. Die besten Zeichnungen sind nach wie vor diejenigen, die der französische Architekt Gabriel Martin Dumont 1762 anfertigte und in Kupferstichen veröffentlichte (Dumont, Gabriel: *Détails des plus intéressantes parties de l'architecture de la basilique de St. Pierre de Rome*. Paris: Dumont, 1763).

⁶⁶ Alle diese Angaben nach Bellini 2011, S. 384–391.

⁶⁷ Dazu auch Bellini 2011, S. 385.

⁶⁸ Durm, Josef: *Die Domkuppel in Florenz und die Kuppel der Peterskirche in Rom. Zwei Grossconstructionen der italienischen Renaissance*. Berlin: Ernst & Korn, 1887, Tafel III.

⁶⁹ Dazu: Carusi, Marta: *La struttura portante della cupola di Della Porta: 1588–2010*. In: *Annali di Architettura*, 22 (2010), S. 125–150.

Wie schon erwähnt, errichtete Giacomo della Porta auch die vier Nebenkuppeln des Petersdoms, die nur 13.40 m überspannen.⁷⁰ Sie treten am Äusseren des Domes nicht in Erscheinung, da sie ganz im Massiv des Baus versunken sind. Die beiden Nebenkuppeln auf der Seite des Petersplatzes werden allerdings durch prägnante äussere Kuppeln markiert, die als rein dekorative Schaukuppeln mit den inneren Räumen nicht in Verbindung stehen. Diese Aussenkuppeln entstanden 1583–85 (Cappella Gregoriana) und 1594–95 (Cappella Clementina).⁷¹ Sie weisen einen offenen achteckigen Tambour mit grossen Arkaden und radialen Strebepfeilern sowie kräftige Rippen auf. Um die als erste entstandene nördliche Nebenkuppel dem etwas spitzer und höher gewählten Profil der zehn Jahre später errichteten südlichen Nebenkuppel symmetrisch anzugleichen, ergänzte della Porta sie 1596–97 durch Aufmauerung der Rippen und eine rein optisch wirksame dünne zweite Schale, so dass auch diese Kuppel heute «doppelschalig» ist, was sie zu einem in der Baugeschichte einmaligen Kuriosum macht,⁷² das Giacomo della Portas inzwischen erreichte souveräne Meisterschaft im Kuppelbau nachdrücklich unterstreicht. Die beiden auch auf der «Rückseite» des Domes geplanten zwei weiteren Aussenkuppeln wurden hingegen nie ausgeführt.

Mit den Kuppeln della Portas und Fontanas waren in Rom wichtige Voraussetzungen für die Kuppeln des 17. Jahrhunderts geschaffen: die gezielte Materialwahl von Tevolozza in Verbindung mit Aussenschalen aus neuen Backsteinen, die Konstruktion hoher, durchfensterter Tamboure, ermöglicht durch dünnes, einschaliges Kuppelmauerwerk aus hochwertigen Backsteinen und eiserne Ringanker an der Kuppelbasis, die zugespitzte Form und die Anordnung «versteckter» Strebepfeiler durch Kombination eines aussen polygonalen Tambours mit einer kreisrunden Innenkontur. Die nächsten wichtigen Kuppeln Roms – die Kuppeln von San Carlo ai Catinari und von San Giovanni dei Fiorentini – griffen auf diese technischen Errungenschaften zurück und definierten die Kuppel der Barockzeit, die sich von Rom aus dann über das ganze katholische Europa ausbreiten sollte.

1595–1627: Im Banne des Petersdoms: Genua und Mailand

Spätestens mit der Veröffentlichung der Pläne Antonio da Sangallos für St. Peter in Form der Kupferstiche Salamancas und zwei Jahrzehnte später mit den Kupferstichen Dupéracs zu Michelangelos Planungen setzte eine Welle direkter Rezeption der Architektur des Petersdoms in Rom ein. Die bedeutendsten Beispiele für direkte Rückgriffe auf die «Quincunx» des Petersdoms sind die Kirchen Santa Maria di Carignano in Genua, geplant von Galeazzo Alessi ab 1549, und Sant’Alessandro in Zebedia, geplant von Lorenzo Binago ab 1601 (später auch Bauleiter des sehr ähnlich konzipierten Neuen Domes von Brescia, der aber grösstenteils erst im 18. und 19. Jahrhundert errichtet wurde).

Der Bau von Santa Maria di Carignano in Genua⁷³ ging auf ein Vermächtnis der Genueser Kaufmannsfamilie Sauli zurück, das von den Erben treulich verwaltet wurde, um die Kirche

⁷⁰ Die Kuppel der Cappella Clementina 1589–90 wurde wohl mit einem vom Boden gestützten Gerüst errichtet, siehe Bellini 2011, S. 218. Die vier Nebenkuppeln entstanden vermutlich alle nach derselben Baumethode unter della Porta in den Jahren 1577 (Cappella Gregoriana, NO), 1590 (Cappella Clementina, SO), 1585 (Cappella Santa Marta, SW) und 1589 (Cappella San Michele, NW).

⁷¹ Bellini 2011, S. 208 und S. 242.

⁷² Bellini 2011, S. 244.

⁷³ Varni, Santo: Spigolature artistiche nell’archivio della basilica di Carignano. Genua: Istituto Sordo-Muti, 1877. Thoenes, Christof: S. Maria di Carignano e la tradizione della chiesa centrale a cinque cupole. In: Maltese, C. (Hg.): Galeazzo Alessi l’architettura del cinquecento. Atti del convegno internazionale di studi, Genova, 16–20 Aprile

quasi als Privatkirche der Familie herzustellen. Mit der architektonischen Planung beauftragt wurde im Jahre 1549 Galeazzo Alessi (1512–72) aus Perugia. Alessi griff direkt auf das Vorbild des Petersdoms in der Gestalt der reinen «Quincunx» zurück, entwarf die Kirche also auf dem Grundriss eines griechischen Kreuzes mit gleich langen, tonnengewölbten Kreuzarmen, überkuppelter Vierung und vier Nebenkuppeln in den Ecken, so dass der Gesamtgrundriss ein Quadrat ergab, aus dem nur der östliche Kreuzarm mit dem Hochaltar etwas herausragt. An den Enden der übrigen drei Kreuzarme waren Eingänge vorgesehen, in den westlichen zwei Ecken des Baus zwei symmetrische Glockentürme. Die zentrale Kuppel ist allerdings nur knapp anderthalb mal so gross (Durchmesser 13.8 m) wie die Nebenkuppeln (Durchmesser 9.8 m), und ihre vier Hauptpfeiler – wie beim Petersdom innen abgeschrägt – sind im Vergleich zum Petersdom viel massiver ausgeführt.

Im Gegensatz zu St. Peter und vielen anderen Projekten der Zeit wurde der Kirchenbau selbst nach dem Tode Alessis noch exakt nach dessen ursprünglichem Plan weitergeführt und auch fertiggestellt (1552–1602). Die Planung des Tambours hatte Alessi allerdings erst 1567 vorgenommen, und die Ausführung der eigentlichen Kuppelschale und der Laterne verzögerte sich noch bis 1594 und konnte wohl erst 1602 beendet werden. Während Alessi beim Entwurf der Gesamtanlage also wahrscheinlich noch nichts von Michelangelos Planungen für St. Peter wusste, standen ihm beim Entwurf von Tambour und Kuppel die durch Dupérac veröffentlichten Entwürfe Michelangelos als Vorlage zur Verfügung. Trotzdem entwickelte Alessi eine eigenständige Lösung. Der Tambour ist eine sehr merkwürdige doppelschalige Konstruktion: Eine Ringhalle, die sich nach aussen in acht grossen rundbogigen Toren und acht rechteckigen Interkolumnien öffnet, umgibt den eigentlichen inneren Tambour mit seinen acht rechteckigen Fenstern. Die Kuppel selbst hat zwei zugespitzte Schalen aufzuweisen, die schon direkt am Kuppelfuss voneinander getrennt sind und erst am Scheitelring wieder zusammentreffen, der die grosse Laterne (Durchmesser mehr als 1/3 der Kuppel!) trägt. Die Lasten werden überwiegend durch die innere Schale der Kuppel (1 m dick) abgetragen, während die äussere Schale nur rund 30 cm dick ist und die Aussenform bestimmt sowie die Dachdeckung trägt. Die beiden Schalen sind nur ganz punktuell durch seltsame «Strebebögen» miteinander verbunden. Die Kuppel folgt also ganz klar dem Vorbild der von Michelangelo für St. Peter geplanten Konstruktionsart. Sie hat sich entsprechend statisch genauso wenig bewährt wie Vasaris ähnlich konzipierte Kuppel in Pistoia.

Wesentlich schlankere Hauptpfeiler als bei St. Peter oder gar bei der Carignano-Basilika wählte Lorenzo Binago, ein Kleriker des Barnabitenordens, als er – wohl in direkter Nachfolge zur Genueser Kirche – die Kirche der Mailänder Ordensniederlassung plante, Sant’Alessandro in Zebedia (1601–27).⁷⁴ Dieser Bau ist weniger wegen seines wenig originellen Grundrisses interessant, sondern eher deswegen, weil die Kuppel Binagos schon 1627 – weniger als ein Jahr nach Fertigstellung – schon wieder abgetragen werden musste, da sie einzustürzen drohte. Es handelte sich dabei noch nicht einmal um eine Kuppel mit freiliegendem Extradoss, sondern gemäss der lombardischen Tradition um eine in ein Tiburio eingebettete und mit

1974. Genua: Sagep, 1975, S. 319–325. Ghia, Andrea: Il cantiere della basilica di S. Maria di Carignano dal 1548 al 1662. In: *Atti della società Ligure di storia patria*, N.F. 39 (113), Heft 1, 1999, S. 265–399. Brencich, Antonio; Gambarotta, Luigi; Ghia, Andrea: History-Based Assessment of the Dome of the Basilica of S. Maria of Carignano in Genoa. In: *International Journal of Architectural Heritage*, vol. 8 nr. 5 (2014), S. 690–717.

⁷⁴ Giustina, Irene: Lorenzo Binago, Francesco Maria Ricchino e la cupola di Sant’Alessandro a Milano, *Arte e cultura del costruire in Lombardia nella prima metà del Seicento*. In: *Arte Lombarda*, N. F. 134, Heft 1 (2002), S. 12–26. Stabenow, Jörg: Sant’Alessandro in Zebedia: la chiesa e i disegni. In: *Arte Lombarda*, N. F. 134, Heft 1 (2002), S. 26–36.

einem Zeltdach gedeckte Konstruktion. Kaum vollendet, zeigten sich in den Hauptbögen unter der Kuppel Risse, die man darauf zurückführte, dass man während des Baus unterlassen habe, eiserne Anker einzuziehen.⁷⁵ Eine solche Unterlassung wäre allerdings erstaunlich gewesen, denn Binago selbst hatte während seiner Zeit als Ordensgeneral der Barnabiten in einer Instruktion zum Kirchenbau schon um 1590 ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Verzicht auf Eisenanker oder die Anbringung solcher Anker am falschen Platz zu den sechs häufigsten Ursachen für Bauschäden zähle.⁷⁶ Der Wiederaufbau und die Vollendung der Kirche zogen sich dann weit in das 17. Jahrhundert hin. Trotzdem stellt Sant’Alessandro auch heute noch einen eindrucksvollen Beleg für die architektonische Strahlkraft des Petersdoms dar. Im Gegensatz zum Petersdom und zu Santa Maria di Carignano sind die vier Hauptpfeiler der Kuppel nicht mit Pilastern, sondern mit Dreiviertelsäulen besetzt – ein wichtiges Vorbild für spätere Barockkirchen.

In Mailand entstand fast gleichzeitig mit Sant’Alessandro noch eine andere bedeutende Renaissancekuppel, nämlich jene von San Lorenzo. Diese frühchristliche Kirche über dem Grundriss eines vierblättrigen Kleeblattes – gebildet durch ein Quadrat mit vier anschliessenden, durch zweistöckige Umgänge umzogene Apsiden – und mit vier Ecktürmen war seinerzeit sicher eine der Inspirationsquellen für Bramantes Sankt-Peter-Entwürfe gewesen. Die in der Romanik erneuerte Kuppel über diesem Zentralbau – eine sehr dünne, in ein Tiburio eingebettete Schale, die Bramante noch gesehen hatte – stürzte 1573 ein. Schon kurz darauf ging man an den Wiederaufbau, für den der Architekt Martino Bassi 1577 Entwürfe lieferte, die auch vom Erzbischof Karl Borromäus gutgeheissen wurden und nach denen man 1586 zu bauen anfang.⁷⁷ Aufgrund mangelnder Mittel und Streitigkeiten über gestalterische und technische Fragen (Disput der Jahre 1589–90 zwischen Martino Bassi und Guido Mazenta, einem Vertreter des Domkapitels von Mailand⁷⁸) schleppte sich der Wiederaufbau allerdings jahrelang dahin, und als Bassi 1591 starb, hatte man die Kuppel gerade erst begonnen. Fertiggestellt wurde sie schliesslich erst zwischen 1608 und 1619. Es handelte sich um eine technisch besonders anspruchsvolle Aufgabe, da es einerseits darum ging, möglichst viel von der noch vorhandenen antiken Bausubstanz zu erhalten, wobei andererseits der antike Unterbau für eine Wölbung des rund 24 x 24 m messenden quadratischen Kernraums nicht übermässig massiv ausgeführt war.⁷⁹ Das vorausgehende

⁷⁵ Nach dem Abbruch der Kuppel fügte man diese angeblich vorher fehlenden Anker ein («messe le chiavi che prima non ci erano», zit. nach Giustina 2002, S. 15).

⁷⁶ «Dal non metere le catene, o meterle ma non in luoghi proprij, per tenere le muraglie et tutta la machina unita; et dal non metere le chiavi concorrenti per agiutto alle muraglie et alla spinta delle volte, per agiutarle.» (zit. nach: Repishi, Francesco: Lorenzo Binago architetto e la «Formula del offitio del prefetto delle fabriche apresso delli chierici regolari della congregatione di San Paolo», in: Barnabiti Studi, Rivista di ricerche storiche dei Chierici Regolari di S. Paolo, 11 (1994), S. 75-118, hier S. 118).

⁷⁷ Parodi, Cristina: Martino Bassi e la ricostruzione della cupola di S. Lorenzo tra Cinque e Seicento. In: Arte Lombarda, N. F. 92/93 (1990), S. 31–45. Scotti-Tosini, Aurora: La ricostruzione cinquecentesca di San Lorenzo attraverso testimonianze e disegni. In: Fieni, L. (Hg.): La costruzione della Basilica di San Lorenzo a Milano. Mailand: Silvana, 2004, S. 167–183. Fieni, Laura: L’architettura rinascimentale. In: Fieni, L. (Hg.): La costruzione della Basilica di San Lorenzo a Milano. Mailand: Silvana, 2004, S. 151–165.

⁷⁸ Nach den Archivalien publiziert in: Bassi, Martino: Dispareri in materia d’architettura, e prospettiva. Hg. von Francesco Bernardino Ferrari. Mailand: Galeazzi, 1771, S. 77–126. Das Werk ist eine durch Ferrari um das Material zu San Lorenzo erweiterte Neuauflage von Bassi, Martino: Dispareri in materia d’architettura, e prospettiva. Brescia: Marchetti, 1572.

⁷⁹ Ob der antike Bau gewölbt war, ist unklar. Eine Rekonstruktion mit einem Gewölbe aus «tubi fittili» schlägt vor: Storz, Sebastian: Das antike Bauverfahren von Gewölbeträgwerken aus Tonröhren. Vorschlag zur Rekonstruktion einer Trompenkuppel aus Tonröhren für die frühchristliche Basilika San Lorenzo in Mailand. In:

romanische Gewölbe hatte sich über Trompen erhoben, die die Ecken dieses Quadrates überbrückten und den Grundriss so schrittweise vom Quadrat ins Achteck und zum Rund überführt hatten («la cupola di pietre cotte sostenuta [...] negli angoli da molti Archetti l'uno sopra l'altro, che sporgevano in aria uno più dell'altro, nel modo che si veggono ancora quelli della Chiesa di S. Ambrogio»⁸⁰). Für die neue Kuppel wählte Martino Bassi einen ungleichseitigen Achteckgrundriss, und die Eckpfeiler des Quadratraumes wurden mit den Eckpfeilern der vier halbkreisförmigen Apsiden zu dreieckigen Pfeilern verbunden, über denen sich mittels Pendentifs die Kuppel in Form eines gleichseitig achteckigen Klostergewölbes erhebt. So wurde das im 16. Jahrhundert gefürchtete «freie Auskragen» der Pendentifs minimiert. Die Kuppel selbst hat eine stark zugespitzte Form («quarto acuto») und ist etwa bis zur halben Höhe in ein achteckiges «Tiburio» eingebettet, das von aussen wie ein regelrechter Tambour wirkt: Der obere Teil der Kuppelschale tritt nämlich über dem Gesims des Tiburios sichtbar zutage (mit hölzerner Unterkonstruktion für die eigentliche Dachhaut), eine Lösung, die im weiteren Verlauf des 17. Jahrhunderts noch an vielen Kuppeln gewählt werden sollte.

Die erhaltenen Dokumente über den Streit zum Kuppelbau liefern interessante Einsichten in die statischen Überlegungen, die man damals anstellte: Bassi betonte in seinen Repliken auf Bedenken und kritische Einwände, der Neubau könne nur einstürzen, indem entweder der Unterbau durch ein zu grosses Gewicht der Struktur vertikal überlastet werde, oder indem der horizontale Bogen- und Gewölbeschub nach aussen nicht ordentlich aufgenommen werde.⁸¹ Den erstgenannten Bedenken begegnete man durch Verwendung hochwertigen Natursteins für die neuen Pfeiler und Bögen, den zweiten durch ringförmige Eisenanker, von denen einige auch im Inneren der Kirche sichtbar sind,⁸² sowie durch die Absicht, die als Widerlager fungierenden Ecktürme gegebenenfalls neu aufzubauen (nicht ausgeführt). Nur in einem Punkt weicht die nach Bassis Tod ausgeführte Kuppel deutlich von den Entwürfen ab und gibt somit einer ebenfalls 1589 geäusserten Kritik nachträglich recht: Bassi hatte keine Fenster in der Kuppelschale bzw. im Tiburio/Tambour vorgesehen. Man fürchtete daher, die Kuppel würde zu dunkel. Bei der Ausführung wurde dann tatsächlich in jede Wange des Klostergewölbes ein grosses Rechteckfenster eingelassen. Ohne diese Fenster wäre die Kuppel sicher zu dunkel geworden.

Der Frühbarock in Rom, 1605–23

Die Vollendung der Petersdomkuppeln gab in Rom den Startschuss zur Errichtung fast zahllos anmutender Kuppeln, die bis heute das Stadtbild massgeblich prägen. Das 17. Jahrhundert sollte zum eigentlichen grossen Jahrhundert der Baukunst der ewigen Stadt werden, die Epoche des Früh- und Hochbarocks. Dieses Jahrhundert war zugleich das Jahrhundert der Glaubenskriege und der Gegenreformation, aber auch das Zeitalter der beginnenden modernen Naturwissenschaften (Galilei, *Discorsi*, 1638) und des aufkommenden Absolutismus (zunächst in Frankreich, Ludwig XIV). In Rom, das weit weg war von den Wirren des Dreissigjährigen Krieges, blühte die Architektur schon im 17. Jahrhundert beispiellos auf,

Hoffmann, A., u.a. (Hg.): Bautechnik der Antike. Internationales Kolloquium in Berlin. Mainz: Philipp von Zabern, 1991, S. 224–237. Diese Rekonstruktion ist allerdings rein spekulativ.

⁸⁰ Bassi 1771, S. 95: «die Kuppel aus Backstein, die [...] in den Ecken von vielen über einander angeordneten kleinen Bögen getragen wird, die immer weiter vorkragen, in der Art, wie man es heute noch in der Kirche S. Ambrogio sehen kann».

⁸¹ Bassi 1771, S. 97: «Due cause principali potrebbero in tempo effetuare rovina alla fabbrica. Una per la gravezza materiale del peso all'ingiù, [...] l'altra dal moto laterale, o d'archi, o della cupola quando non avessero i resistenti, e gl'incatenamenti bisognevoli.»

⁸² Bassi 1771, S. 99: «incatenamenti apparenti, e nascosti».

gefördert durch Päpste, die ihr Amt ausnützten, um ganze römische Adelsfamilienclans in Amt, Würden und Pfründe zu bringen (sog. Nepotismus). Auch einige nah an Rom heranreichende Kriegswirren und einzelne Pestepidemien konnten diese Blüte der Architektur nicht ernsthaft beeinträchtigen. Nördlich der Alpen folgte die Blüte der Barockarchitektur hingegen erst nach dem Ende des Dreissigjährigen Kriegs in einem typischen Nachkriegsboom, der bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts anhielt. Für die Barockarchitektur in ganz Italien, aber auch in Frankreich und vor allem in den deutschsprachigen Ländern lieferte Rom die Modelle und die Bezugspunkte, die zum Massstab der architektonischen Repräsentation wurden.

Die Motive, die die Architektur der Kuppeln in Rom bestimmten, waren fast alle im 16. Jahrhundert schon vorgeprägt worden: hohe Tambours mit grossen Fenstern, einschalige, meist deutlich zugespitzte Kuppeln, Gliederung des Tambours durch Strebepfeiler mit Säulenvorlagen, Rippengliederung der Kuppelschale und grosse Laternen. Technisch war der Blüte der Kuppelarchitektur vor allem durch Della Porta und Domenico Fontana der Weg bereitet worden, architektonisch durch Michelangelo.

So schlossen sich die ersten Kuppeln Roms in 17. Jahrhundert denn auch eng an diese Vorbilder an.⁸³ 1605–10 ergänzte man an Santa Maria Maggiore symmetrisch zur Cappella Sistina die auf den ersten Blick identische Cappella Paolina (errichtet durch den Architekten Flaminio Ponzio unter dem Pontifikat von Paul V., bürgerlich Camillo Borghese), deren Kuppel dem Vorbild architektonisch und technisch eng folgt.⁸⁴ Die nächste Kuppel war jene der Kirche Santissima Trinità dei Pellegrini (1610–12).⁸⁵ Die Kuppel hat mit rund 11 m einen beachtlichen Durchmesser. Die ganze Kirche einschliesslich der Kuppel folgt sehr eng dem Vorbild von Della Portas Madonna ai Monti – dreijochiges tonnengewölbtes Langhaus mit Seitenkapellen, nicht vortretendes Querhaus, geräumige Chorapsis, Kuppel über der Vierung aussen achteckig, innen rund, mässig hoher Tambour, nur über die Diagonalen durch Fenster belichtet.

Die nächste Kuppel Roms war jene über der Vierung der Kirche San Giovanni dei Fiorentini, der Nationalkirche der Florentiner in Rom. Der Bau der Kirche hatte sich fast über das ganze 16. Jahrhundert hingezogen – behindert durch divergierende Vorstellungen zur Architektur, die beengte Lage direkt am Ufer des Tibers und den permanenten Geldmangel. Zahlreiche Architekten hatten Entwürfe zur Kirche und schliesslich auch zur Vierungskuppel geliefert, darunter auch Giacomo della Porta.⁸⁶ Die Kuppel wurde schliesslich jedoch unter Leitung von Carlo Maderno (1556–1629) errichtet, der wie Domenico Fontana vom Luganer See stammte, mit diesem auch verwandt war und in seiner frühen Karriere zusammenarbeitete. Maderno setzte die Reihe der lombardisch-ticinesischen Baumeister in Rom bruchlos fort. Er trat 1603

⁸³ Dem Vorbild der rund hundert Jahre älteren Vierungskuppel der Kirche Sant'Agostino folgte man 1590 mit der kleinen Kuppel der «Chiesa Nuova» Santa Maria in Vallicella. Es handelt sich um eine runde Kuppel, die ohne Tambour auf der Vierung sass und deshalb so dunkel war, dass um die Mitte des 17. Jahrhunderts, als Pietro Cortona sie freskierte, eine grössere neue Laterne errichtet wurde und zusätzliche Oculi in den Kuppelfuss eingebrochen werden mussten, um das Fresko ausreichend zu beleuchten. Das führte zu statischen Problemen und Diskussionen, die einen tiefen Einblick in die statischen Vorstellungen der Baufachleute dieser Zeit ermöglichen. Dazu: Hager, Hellmut: La crisi statica della cupola di Santa Maria in Vallicella in Roma e i rimedi proposti da Carlo Fontana, Carlo Rainaldi e Mattia de' Rossi. In: Quaderni di Commentari, XXIV Heft 4 (1973), S. 300–318.

⁸⁴ Dazu: Villani, Marcello: L'architettura delle cupole a Roma 1580–1670. Rom: Gangemi, 2008, S. 125–128. Villani zufolge besteht hier jedoch auch die Kuppelschale aus Tevolozza.

⁸⁵ Dazu: Villani 2008, S. 128–132.

⁸⁶ Hibbard, Howard: Carlo Maderno and Roman architecture 1580–1630. London: Zwemmer, 1971, S. 142–145; Villani 2008, S. 92–94.

die Nachfolge Giacomo della Portas als Baumeister des Petersdoms an und eroberte somit die Spitzenposition unter den Architekten Roms seiner Zeit. Unter Madernos Leitung wurde ab 1606 der Petersdom Michelangelos um das heutige tonnengewölbte Langhaus und die Fassade erweitert. Zahlreiche weitere Aufträge in der ganzen Stadt rundeten Madernos Oeuvre ab. Vor dem Bau der Kuppel von San Giovanni dei Fiorentini (1612–14) hatte Maderno allerdings noch keine grösseren Erfahrungen mit dem Kuppelbau sammeln können. Lediglich die kleine Kuppel der Kirche Santa Maria della Vittoria war damals schon nach seinen Plänen errichtet worden.⁸⁷

Es ist somit nicht weiter erstaunlich, dass Maderno bei der repräsentativen Kuppel der Florentiner Nationalkirche dem Vorbild der Kuppeln Giacomo della Portas folgte. Wie diese ist ihr Tambour innen rund, aussen hingegen achteckig und nur auf vier Seiten durch Fenster belichtet. In der Proportion folgt sie allerdings mit ihrem sehr hohen Tambour der römischen Tradition der frühen Vierungskuppeln bzw. der Cappella Sistina Domenico Fontanas. Der Tambour weist eine Höhe auf, die seinem lichten Durchmesser entspricht, und erhebt sich somit weit über die Dachfirste der Schiffe. So war es möglich, Fenster in den Hauptachsen anzuordnen, während die Diagonalen des Tambours nur durch blinde Nischen aufgebrochen sind. Auf die reiche Belichtung durch acht Fenster wie bei Domenico Fontana wurde also verzichtet, obwohl sie möglich gewesen wäre. Wie bei Della Porta und Domenico Fontana ist der Tambour aussen durch Wandvorlagen gegliedert und grossenteils backsteinsichtig (halbsteinstärke Aussenschale). An den Nischen fehlt heute der dort einst vorhandene Putz zum Teil; dort tritt das Tevolozza-Material zutage, aus dem der Tambour offenbar zu wesentlichen Teilen besteht. Das Profil der eigentlichen Kuppelschale ist auffallend steil. Da die Kirche (eine Basilika) ohnehin schon schlanke Proportionen aufweist und zudem Madernos Tambour und Kuppelschale sich derart in die Höhe strecken, ist die Kuppel von San Giovanni dei Fiorentini jene mit der grössten relativen Höhererstreckung: Ihre lichte Höhe (bis zur Kuppel der Laterne) beträgt fast das viereinhalbfache ihres lichten Durchmessers. Diese extreme Höhenentwicklung beeinträchtigt die Wirkung der Kuppel im Kircheninneren, dafür ermöglichte sie im Aussenbild eine stadtbildprägende Funktion der Kuppel, wie sie den Kuppeln della Portas nicht in gleichem Masse gegeben war.

Fallbeispiel 10: Die Kuppel von San Carlo ai Catinari in Rom

Den entscheidenden Impuls zur technischen Weiterentwicklung der Kuppel des 17. Jahrhunderts gab aber nicht die Kuppel Carlo Madernos für San Giovanni dei Fiorentini, sondern die Kuppel der Barnabitenkirche San Carlo ai Catinari.⁸⁸ Diese Kirche wurde (bis auf die Fassade) entworfen von dem Architekten und Barnabitenpater Rosato Rosati (1559–1622), der aus den Marken stammte. Bemerkenswerterweise griff man auch in Rom (wie zuvor in Mailand) bei der Barnabitenkirche auf das Modell «Quincunx», also letztlich auf die reduzierte Imitation des Petersdomgrundrisses nach Bramante/Michelangelo zurück. Um die Kirche an die gegenreformatorischen liturgischen Erfordernisse anzupassen – vor allem an die Predigt vor einer städtischen Gemeinde –, wurde der reine Zentralbaugrundriss auf Basis des «griechischen Kreuzes» allerdings etwas in die Länge gestreckt. Die vier Nebenkuppeln, die die Zwickel zwischen den vier Kreuzarmen und dem rahmenden Rechteck ausfüllen, erhielten dabei ovale Form. An den altarseitigen Kreuzarm schliesst sich eine weiträumige Apsis an. Da

⁸⁷ Hibbard 1971, S. 140–141. Die Kuppel war wohl spätestens 1612 vollendet-

⁸⁸ Dazu kurz Villani 2008, S. 141–145; eine eingehende Studie dieser Kirche fehlt leider bisher, und die Bedeutung der Kuppel für die spätere Entwicklung in Rom wurde bisher kaum erkannt. Archivalien zur Bauzeit der Kuppel gibt es leider nicht.

die Kirche ursprünglich dicht in das Wohngebiet eingebettet war, stellte sich die adäquate Belichtung des Innenraumes als schwierig dar. Die Kirche empfängt ihr Licht fast ausschliesslich durch die hohe Kuppel.

Die Kuppel erhebt sich über der quadratischen Vierung der vier tonnengewölbten Kreuzarme. Obwohl die vier Hauptpfeiler zur Kuppel hin leicht abgeschrägt sind, orientieren sich die Pilaster dieser Stützen in Richtung der orthogonalen Grundrissachsen der Kirche. Die Kuppel selbst erhebt sich über einem aussen und innen kreisrunden Tambour. Dieser weist ebenso schlanke Proportionen wie jener von San Giovanni dei Fiorentini auf (Höhe gleich Durchmesser), wird aber ringsum durch zwölf riesige Rundbogenfenster belichtet. Strebemauern gibt es nicht, doch ist der Tambour innen und aussen durch breite und relativ stark vortretende Pilaster gegliedert. Trotz dieser Wandvorlagen hat der Tambour an den stärksten Stellen nur eine Wanddicke von 1/10 des Durchmessers aufzuweisen, geht also über die bei Della Porta und Fontana gewählte Schlankheit von 1/6 deutlich hinaus.⁸⁹ Die Kuppelschale selbst wird an ihrem Fuss durch weitere zwölf Fenster belichtet, die aussen eine Art Attika bilden. Über diesen Fenstern leiten Entlastungsbögen die Kräfte in die durch die Vorlagen verstärkten Bereiche des Tambours. Auch die Kuppel von San Carlo ai Catinari hat ein ausgesprochen spitzes Profil. Statisch funktioniert die Kuppel sicher nur dank eingelegter eiserner Ringanker; Untersuchungen hierzu liegen jedoch nicht vor. Es mussten auch schon kurz nach Vollendung weitere Eisenanker angebracht werden, und die Fenster am Kuppelfuss sind heute wegen statischer Schäden weitgehend vermauert.

In gewisser Weise zieht diese Kuppel das Fazit aus der Entwicklung des 16. Jahrhunderts. Sie kombiniert Anregungen aus der Architektur della Portas und Domenico Fontanas mit solchen vom Petersdom. Die extrem gestreckten und schlanken Proportionen und die dadurch ermöglichte Lichtfülle übten starke Wirkungen auf die nachfolgenden Kuppeln Roms aus. San Carlo ai Catinari kann somit – was die Kuppeln angeht – als der eigentliche Gründungsbau des römischen Barocks betrachtet werden.

Fallbeispiel 11: Die Kuppel von Sant'Andrea della Valle in Rom (1620–23)

Trotz der frappierenden Neuerungen, die der Architekt von San Carlo ai Catinari in den Kuppelbau einführte, ist die bekannteste Kuppel des Frühbarocks in Rom heute allerdings die Kuppel von Sant'Andrea della Valle.⁹⁰ Auch sie geht – wie jene von San Giovanni dei Fiorentini – auf Carlo Maderno zurück. Sant'Andrea ist die Hauptkirche des Theatinerordens, der zusammen mit dem Jesuitenorden, dem Barnabitenorden und dem Oratorianerorden eine der tragenden Säulen der römischen Gegenreformation war. Mit ihrem Bau hatte man bereits 1591 nach Plänen eines Theatinerpaters, die durch Giacomo della Porta und Francesco da Volterra überarbeitet worden waren, begonnen. Damit stand das Grundkonzept der Kirche fest, das eng dem Vorbild Il Gesù folgt und wie dieses an den Erfordernissen eines für den gegenreformatorischen Predigtgottesdienstes orientierten Raums ausgerichtet ist: weiträumiges dreijochiges Langhaus mit Seitenkapellen, Mittelschiff überwölbt durch Tonne mit Stichkappen, Chorbereich in Form einer «Quincunx» (aber mit reduzierten Nebenkuppeln und einem seitlich über die Flucht des Langhauses vorspringenden Querschiff). Allerdings sind im Langhaus die Proportionen deutlich schlanker als bei der Jesuitenkirche, und die Seitenkapellen reichen bei Sant'Andrea bis zum Hauptgesims unter dem Tonnengewölbe.

⁸⁹ Alle diese Angaben beruhen auf den von Domenico Rossi 1721 publizierten Plänen; ein aktuelles Aufmass der Kirche existiert nicht, wäre aber ein dringendes Desiderat.

⁹⁰ Hibbard 1971, S. 146–155; Bellini 2004, S. 115–121; Villani 2008, S. 94–99.

Damit sind die Seitenkapellen viel stärker in den Hauptraum einbezogen als bei Il Gesù. Die kleinen Emporen («coretti») von Il Gesù entfielen, wodurch die Seitenkapellen mit kleinen Kuppeln überwölbt werden konnten und reiches Licht empfangen. Das Langhaus war schon um 1603 weitgehend fertig; es folgte ein Stillstand der Baustelle. Die Chorpartie mit der Kuppel entstand sodann erst ab 1608 unter Leitung Madernos, und die eigentliche Kuppel wurde 1620–23 nach damals von ihm aktualisierten Plänen errichtet. Die Laterne entwarf Francesco Borromini.

Mit der Kuppel von Sant'Andrea della Valle gelang Maderno die perfekte Synthese der Vorgaben, die die vorausgehenden Kuppeln gemacht hatten. Konstruktiv steht sie letztlich immer noch in der Tradition der Kuppen della Portas: der innen kreisrunde Tambour ist aussen polygonal, und zwar diesmal in Form eines Achtecks, dessen Ecken nochmals abgeschrägt sind. Diesen Abschrägungen, die das Achteck in ein unregelmässiges Sechzehneck verwandeln, sind allerdings wie bei Michelangelos Tambour am Petersdom Verstärkungen vorgelegt, die mit jeweils zwei Dreiviertelsäulen besetzt sind. Von diesen Vorlagen steigen die starken Rippen auf, die die Kuppel aussen verstärken. Die ganze Kuppel ruht auf einem achteckigen Sockel, der die Pendentifs einschliesst und merkwürdigerweise so stark ist, dass er sogar auf die Tonnengewölbe der anschliessenden Schiffe übergreift – ein Echo des runden Sockels am Petersdom Michelangelos. Der Tambour hat einen lichten Durchmesser von rund 16.5 m, und seine Höhe beträgt etwa drei Viertel des Durchmessers. Damit ist er proportional fast doppelt so hoch wie am Peterdom, weist dafür aber eine proportional deutlich grössere Wandstärke auf und reiht sich somit ein in die Linie von der Cappella Sistina über Madernos vorausgehende Kuppel von San Giovanni dei Fiorentini bis zu San Carlo ai Catinari, ist aber ebenso grosszügig belichtet wie bei der letztgenannten Kirche: Die acht Rechteckfenster sind – wieder nach Vorbild Michelangelo – abwechselnd durch Dreiecks- und Segmentgiebel überdacht. Wegen der vergleichsweise grossen Wandstärke des Tambours (etwa 1/10 des lichten Durchmessers) mussten die auf dem Sockel stehenden Strebepfeiler nicht so weit vorspringen wie beim Petersdom (dort Wandstärke etwa 1/14 des Durchmessers). Die Kuppelschale erhebt sich über einer Attika, die, schlägt man ihre Höhe dem Tambour zu, diesen wieder auf die Höhe des Durchmessers bringt. Angesichts der schlanken Verhältnisse waren Eisenanker an der Kuppelbasis wiederum unverzichtbar. Die Kuppelkontur ist aussen sehr deutlich zugespitzt. Für das Aufzeichnen der Innenkontur der Kuppel wurde Francesco Borromini bezahlt. Er wählte keine spitzbogige Form, sondern fügte im Scheitel eine korbboigige Ausrundung hinzu,⁹¹ vielleicht schon mit Blick auf die damals bereits geplante grossflächige Freskierung der ungegliederten Kuppelschale, die Lanfranco 1624–25 ausführte.

Die architektonisch innovativen, konstruktiv jedoch nicht einfach zu vollziehenden Vorgaben der «bildhauerisch» plastisch konzipierten Architektur Michelangelos sind also bei Sant'Andrea della Valle in jeder Hinsicht in Einklang mit dem «Mainstream» des römischen Kuppelbaus gebracht und bezog auch die Innovationen von San Carlo ai Catinari mit ein. Die Kuppel von Sant'Andrea della Valle als «kleine Schwester» der Petersdomkuppel wurde in den nachfolgenden Jahren auch andernorts noch mehrfach kopiert. So bildete sie z. B. unverkennbar das Modell für die Kirche der Superga bei Turin, die Filippo Juvarra im ersten Drittel des 18. Jahrhunderts, also hundert Jahre später, errichtete.⁹²

⁹¹ Schlimme, Hermann: Santa Maria in Montefiascone. Carlo Fontana und das Wissen um den Kuppelbau. In: Schlimme, H., Sickel, L. (Hg.): Ordnung und Wandel in der römischen Architektur der Frühen Neuzeit. München: Hirmer, 2011, S. 121–149, hier S. 128–131.

⁹² Weitere Beispiele: Dom von Brescia; Theatinerkirche München.

Hochbarock in Rom

Der Hochbarock in Rom ist die Zeit der Architekten Pietro Berettini, genannt Pietro da Cortona (1596–1669), Gianlorenzo Bernini (1598–1680) und Francesco Borromini (1599–1667). Jeder von ihnen errichtete mindestens eine Tambourkuppel, wenngleich die Architektur der beiden Rivalen Bernini und Borromini stärker durch die in ein «Tiburio» eingeschlossenen Kuppeln geprägt ist. Es sind dies die Kuppeln von Santi Martina e Luca in Rom (Pietro da Cortona, Kirche geplant ab 1635, Kuppel errichtet 1660–64), Sant’Agnese in Agone an der Piazza Navona (Borromini, Kuppel 1653–57), San Tommaso da Villanova in Castelgandolfo (Bernini, 1659–60) und schliesslich San Carlo al Corso in Rom (Pietro Cortona, Kuppel 1668–72), die den Reigen der grossen Tambourkuppeln abschliesst.

Neben der Tambourkuppel begann im römischen Hochbarock – also im mittleren Drittel des 17. Jahrhunderts – auch die in ein «Tiburio» eingebettete Kuppel eine wesentliche Rolle zu spielen. Zunächst kam sie vor allem bei ovalen Grundrissformen zur Anwendung, ausgehend von Vignolas beiden Kirchen Sant’Andrea in Via Flaminia und Sant’Andrea dei Palafrenieri. Der für die Rezeption wichtigste Ovalekirchenbau war jedoch die Spitalkirche San Giacomo degli Incurabili (oder San Giacomo in Augusta) am Corso von Francesco da Volterra. Mit ihm wurde Ende des 16. Jahrhunderts die grosse Reihe der Ovalekirchen eröffnet – zu nennen sind vor allem Berninis Sant’Andrea al Quirinale und das gleich benachbarte Kirchlein San Carlo alle Quattro Fontane seines Gegenspielers Borromini. Letzterer setzte die in ein Tiburio eingebettete Kuppel jedoch auch bei anderen Grundrissen ein, so an Sant’Ivo alla Sapienza und bei Sant’Andrea delle Fratte sogar an einer normalen Vierungskuppel. Mit den Fallbeispielen konzentrieren wir uns zunächst jedoch auf die freien Tambourkuppeln.

Fallbeispiel 12: Sant’Agnese in Agone (Kuppel 1653–57)

Die Kirche Sant’Agnese in Agone in Rom befindet sich an der Stelle, an der – der Legende nach – die hl. Agnes das Martyrium erlitten hat, im Circus des Domitian (Circo Agonale, daher der Name der Kirche), dessen Grundriss sich bis heute in der Form der Piazza Navona abzeichnet. Im Gegensatz zu den meisten anderen Barockkirchen in Rom wurde sie nicht über einen langen Zeitraum, sondern vielmehr in äusserster Hektik errichtet, denn Papst Innozenz X. (reg. 1644–55) wollte sich mit dieser Kirche, die direkt an den Palast seiner römischen Patrizierfamilie, der Pamphili, anschloss, noch zu Lebzeiten ein eigenes «Mausoleum» schaffen. Sogar sonn- und feiertags und nach Sonnenuntergang wurde an dem Bau gearbeitet, was zu vielfachen Streitigkeiten mit den Bauhandwerkern führte. Über den Bau der Kirche ist man durch eine Fülle historischer Dokumente umfassend unterrichtet, die auch schon mehrfach ausgewertet und publiziert worden sind.⁹³

Der erste Entwurf der Kirche ging auf die beiden Rainaldi, Girolamo (1570–1655) und seinen Sohn Carlo (1611–91), zurück. Die beiden entwarfen eine Kirche, deren Kern ein überkuppeltes Quadrat mit abgeschrägten Ecken nach Art des Petersdoms einnimmt. Das so gebildete Achteck ist in den Ecken mit Freisäulen besetzt, die die vier grossen Bögen in den Hauptachsen tragen. Rings um den Kuppelraum entwickelt sich nicht wie beim Petersdom und

⁹³ Dazu: Montalto, Lucia: Il drammatico licenziamento di Francesco Borromini dalla fabbrica di Sant’Agnese in Agone. In: Palladio, 8 (1958), S. 139–188; Eimer, Gerhard: La Fabbrica di S. Agnese in Navona. Römische Architekten, Bauherren und Handwerker im Zeitalter des Nepotismus. 2 Bde. Stockholm: Almqvist & Wiksell 1970–71; Bellini 2004, S. 205–249; Bellini 2004, S. 204–249; Villani 2011, S. 147–155.

seinen Nachfolgebauten eine Quincunx, sondern über die vier grossen Arkaden sind nur vier sehr kurze, tonnengewölbte Kreuzarme angeschlossen, so dass der Grundriss ein griechisches Kreuz bildet. Der stark zentralisierte Grundriss des griechischen Kreuzes brachte hier den Vorzug mit sich, dass das päpstliche Grabmal im linken Seitenarm untergebracht werden konnte – in direkter Nachbarschaft sowohl zum Palazzo Pamphili als auch zu den in die Kirche zu verbringenden Reliquien der hl. Agnes, während der Hauptaltar den mittleren Kreuzarm einnahm. Das Achteck vermittelte also zwischen den beiden Funktionen der Wallfahrts- und Grabkirche.

Die Rainaldi wurden nur wenige Monate nach dem Baubeginn 1653 wegen diverser Probleme von dem Auftrag wieder entbunden, und Francesco Borromini (1599–1667) trat an ihre Stelle. Borromini (aus Bissone am Luganer See) gehörte wie die Fontana und Maderno zu der Gruppe ticinesischer Baumeister in Rom. Mit den anderen oberitalienischen Baumeister-Architekten verband ihn die hervorragende technische Kompetenz; in seinen Entwürfen aber war Borromini einer der kreativsten und erfindungsreichsten Köpfe der ganzen Barockzeit überhaupt. Borromini musste an Sant'Agnese in Agone die Fundamente und teils auch schon aufgehenden Mauern der Rainaldi übernehmen; trotzdem gelang es ihm, der Kirche ganz seinen persönlichen Stempel aufzudrücken.

Ein kurzer Blick auf die Gesamtarchitektur der Kirche ist notwendig: Eingebunden in die Platzwand, entsteht durch ovalen, konkaven Einzug der Fassade ein kleiner Vorplatz (Borrominis Idee; die Rainaldi hatten eine gerade Fassade in der Platzflucht vorgesehen, deren in den Platz ragende Treppe Unmut im Volk erregt und zur Ablösung der Rainaldi massgeblich beigetragen haben soll). Dadurch rückt die Fassade so dicht wie möglich an das Kuppelrund, das ihr mit seinem konvexen, hohen Tambour entgegenschwingt. Die Rainaldi hatten noch eine wesentlich niedrigere Kuppel vorgesehen. Die Fassade wird beidseitig von Türmen gerahmt, die aber erst nach der Abberufung Borrominis von der Baustelle (1657) errichtet wurden. Diese turmgerahmte konkave Fassade, die die Kuppel umso eindrucklicher in Szene setzt, sollte in der späteren Architekturgeschichte noch vielfach imitiert werden.

Die Kuppel ist natürlich der eigentliche Glanzpunkt der Kirche. Wie schon gesagt, besitzt sie einen schlanken Tambour (Höhe $\frac{2}{3}$ des lichten Durchmessers von 17.42 m). Schon ein erster Blick zeigt, dass sie von der Kuppel von Sant'Andrea della Valle abgeleitet ist, an der Borromini ja unter Carlo Maderno schon mitgearbeitet hatte. Wie dort ist der innen und aussen runde Tambour durch grosse übergiebelte Rechteckfenster gegliedert. Er wird aussen durch acht massive radiale Strebe Pfeiler verstärkt, die wie bei Sankt Peter (und ähnlich bei Sant'Andrea della Valle) auf einem zylindrischen, ringförmigen Sockel stehen, der die Pendentifs der Kuppel umschliesst. Die Strebe Pfeiler sind allerdings nicht mit Doppelsäulen, sondern nur mit Doppelpilastern besetzt. Wie bei San Carlo ai Catinari erhebt sich über dem Hauptgesims des Tambours noch eine Attikazone, in die kleine Fenster zur Belichtung des Kuppelfusses eingelassen sind. Die Kuppel hat aussen eine selbst im Vergleich zu Sant'Andrea della Valle extrem spitze Form. Innen ist die Kuppelkontur wie dort oval ausgerundet – wohl ein Markenzeichen Borrominis.⁹⁴ Zu dieser Ausrundung liegt sogar eine Schnittzeichnung Borrominis vor, in der die Mittelpunkte und Radien eingetragen sind.⁹⁵ Zur Statik der Kuppel waren eiserne Verstärkungen unentbehrlich. In dem ringförmigen Sockel der Kuppel

⁹⁴ Dazu: Schlimme 2011, S. 132–134.

⁹⁵ Albertina Wien, Architekturzeichnungen Rom, Nr. 59.

verbergen sich Zugstangen, die um die vier grossen Bögen herumgeführt sind und über den Pfeilern mit starken vertikalen Eisenstangen verankert sind.⁹⁶

Auch die Kuppelschale ist mit Ringankern verstärkt. Ein Ringanker aus acht Stäben, die an den Enden angeschmiedete Ösen aufwiesen («Augenstäbe»), durch die zur Verbindung vertikale Eisenstäbe («paletti» oder «palettoni») gesteckt wurden, wurde knapp über dem Kuppelansatz in der Mauerstärke vermauert. Sein Gewicht betrug etwa 1.3 t.⁹⁷ Ein weiterer Eisenring von nur rund 475 kg Gewicht (und aus nur sechs Teilen bestehend) wurde auch noch weiter oben in das Kuppelmauerwerk eingelassen,⁹⁸ vielleicht im oberen Teil der Kuppel oder auch erst am Fuss der Laterne. Eine Vorstellung von der Anordnung solcher Anker vermitteln zwei Handskizzen des jungen schwedischen Architekten Nicodemus Tessin d. J., der sich im letzten Drittel des 17. Jahrhunderts in Rom aufhielt, um dort bei Carlo Fontana die aktuelle römische Baupraxis kennenzulernen.⁹⁹ Möglicherweise beziehen sich diese Skizzen sogar direkt auf Sant'Agnese in Agone, denn Tessin fertigte mehrere Zeichnungen an, die sich eindeutig dieser Kirche zuordnen lassen und die darauf schliessen lassen, dass er Zugang zu den originalen Planunterlagen hatte. Unter anderem brachte er auch eine Konstruktionskizze zum Tambour mit nach Hause, auf der sich genaue Angaben zur ursprünglich geplanten, schliesslich aber nicht ausgeführten Travertinverkleidung finden.¹⁰⁰

Eine weitere Zeichnung Tessins zeigt den zenitalen Blick von unten nach oben in die Baustelle der bereits weitgehend fertiggestellten Kuppel, in der aber noch das Gerüst hängt. Man sieht die verschiedenen sich überlagernden Arbeitsebenen. An der Basis der Kuppel ist ein ungleichseitig achteckiger Balkenkranz angeordnet, auf den sich die erste Arbeitsplattform stützt, deren Ausbretterung in der in der Zeichnung dargestellten Bauphase bis auf zwei Plattformen zum Aufziehen von Lasten schon weitgehend abgebaut ist. Die nächste Plattform, die noch voll ausgebrettert ist, befindet sich auf jener Höhe, von der ab man nicht mehr ganz ohne Lehrbögen arbeiten kann. Sie wird vorwiegend von radial aus dem unteren Kuppelabschnitt zur Mitte vorkragenden Rüstbalken getragen und wahrscheinlich von zusätzlichen Stützen, die auf dem untersten Gerüst stehen, verstärkt. Diagonal steigen außerdem offenbar mehrere Streben bis zur letzten und höchsten Plattform rings um das Kuppelauge auf. In der Mitte des Gerüsts ist laut Tessins Legende zur Zeichnung «eine weniger als $\frac{1}{4}$ palmo [5,59 cm] starke Stange aus Eisen mit mehreren Löchern angebracht, die zur Befestigung eines Eisendrahtes dient, den man um die Stange rotieren lassen kann; jedesmal, wenn man das Kuppelmauerwerk wieder um 1 palmo [22,34 cm] aufgeführt hat, schiebt man auch den Draht wieder um 1 palmo [22,34 cm] hinauf und so weiter, Schritt für

⁹⁶ Albertina Wien, Architekturzeichnungen X 20, beschriftet mit «Alzato della Catena» (oben) und «Pianta della Catena» (unten). Im Aufriss (oben) ist die Lichte der grossen Bögen («luce del voltone») angegeben, im Grundriss die Lichte des Tambours («Vano di dentro della cupola»). Damit ist die Zuordnung zu Sant'Agnese eindeutig.

⁹⁷ Montalto 1958, S. 182 («Misura, et Stima delli lauori di muro» Borrominis von 1656): «Catena ò Cerchio della Cupola in otto pezzi on otto paletti in alt. dell'Imposta p.mi 15 à piombo dentro al muro esteriore p.mi 1 $\frac{1}{2}$ che in tutto pesò lb. 3972» (irrtümlich wird die Einheit von Montalto als «Tonnellate» wiedergegeben, was nicht sein kann; korrigiert auch in: Bellini 2004, S. 225).

⁹⁸ Bellini 2004, S. 233 und Anm. 129; Villani 2011, S. 150, der fälschlich behauptet, der zweite Ringanker sei von Bellini nicht erwähnt worden.

⁹⁹ Nationalmuseum Stockholm, Sammlung Cronstedt, Nr. CC 1422 (vermutlich vorbereitende Skizze) und CC 589 v. (vermutlich ausgearbeitete Skizze).

¹⁰⁰ Nationalmuseum Stockholm, THC 2559, Grundriss der Kuppel auf Höhe des Tambours. Nach der Entlassung Borrominis als Architekt 1657 wurde die Kuppel statt der Verkleidung mit Travertin-Werkstein nur in Imitation von Travertin verputzt, vorgeblich wegen des geringeren Gewichtes, um die durch die Rainaldi gelegten Fundamente nicht zu überlasten.

Schritt. Die Lehrbögen dürfen unten keinen grösseren Abstand als 3 palmi [67 cm] voneinander haben. Die Hauptbalken müssen 2½ palmi [55,85 cm] hoch und 2 palmi [44,68 cm] breit sein.»¹⁰¹ Die von Tessin angegebenen gewaltigen Abmessungen der Balken unterstreichen, dass die Arbeitsplattform freitragend konstruiert ist, wie ja auch die Zeichnung suggeriert.¹⁰² Die Bemerkungen zu dem radial rotierenden, wohl horizontal gespannten Eisendraht zur Formkontrolle und zur dichten Folge der Lehrbögen lassen den Schluss zu, dass beim Bau dieser Kuppel zwar Lehrbögen verwendet wurden, auf eine eigentliche Flächenschalung jedoch verzichtet wurde: Wenn der Abstand der Lehrbögen voneinander schon ganz unten nur etwa 2–3 Backsteinformate beträgt, sind die Lehrbögen oben derart dicht nebeneinander angeordnet, dass eine Schalung nicht mehr nötig ist, um jeden einzelnen Stein zu stützen.¹⁰³ Berücksichtigt man, dass die Kuppel etwa 17.4 m Durchmesser aufweist, so entspricht die Angabe des unteren Abstandes etwa 80 Lehrbögen insgesamt bzw. einem Winkel der Lehrbögen zueinander von jeweils rund 4–5°.

Kurz nach Vollendung der Kuppelschale (1654) kam es wiederum zu Stockungen im Bauablauf, als der auftraggebende Papst Innozenz X. 1655 starb. Die Kuppel war noch eingerüstet, und die Laterne fehlte noch. Don Camillo Pamphili, der Neffe des Papstes, der für den Bau zuständig war, dessen Herz aber nicht so sehr für das Projekt seines verstorbenen Onkels brannte, und Borromini gerieten wegen der Fortführung des Baus immer wieder aneinander. Der Sache nicht eben förderlich war ausserdem, dass Borromini gleichzeitig an anderen Baustellen beschäftigt war und sich daher nur mässig intensiv um Sant'Agnese kümmerte. An der Baustelle von Sant'Agnese tat sich zwei Jahre fast nichts. Die beiden Bauführer Borrominis,

¹⁰¹ Legende der Zeichnung von Nicodemus Tessin d. J., Nationalmuseum Stockholm, CC 749: «Nel mezzo sia affermata una stanga di ferro, grosso meno di ¼ di palmo con alcuni Buchi, la quale serve per centro ad un filo di ferro per puoterne girare attorno, et ogni volta che si haverà alzato il muro pal. 1 sia fatto il medesimo col filo ne centro pal. 1 et così seguitando di mano in mano. Avertendo che le centine da basso non devono essere più distanti l'una all'altra che palmi 3. I Travi maggiori siano grossi cioè in altezza palmi 2½ et in piano di sotto pal. 2.» Eine ähnliche Beschreibung des Vorgangs gibt auch Bellini, 2004, S. 247 (Anm. 106) nach einer Archivalie im Staatsarchiv Rom (Not. AC. 6657, fol. 332 r.) heraus. Eimer 1970–71, Bd. 1, S. 369, zitiert eine aus der Rechnung des Eisenlieferanten entnommene Kurzbeschreibung des mit Tessins Legende genau übereinstimmenden Verfahrens der Formkontrolle.

¹⁰² Die kurzen Striche an den Balken des untersten Balkenkreuzes sollen wohl nicht geschnittene Stützen markieren, sondern eine Verstärkung des Mittelabschnittes der Balken. Eine Verstärkung z.B. mit Verzahnung und eisernen Reifen würde auch die außerordentlichen Balkenstärken erklären.

¹⁰³ In dieselbe Richtung deutet eine Bemerkung, die die Stukkateure bei Borrominis Kuppel der Universitätskirche Sant'Ivo all Sapienza in Rom machten. Sie beklagten sich über mangelnde Ausführungsgenauigkeit der Kuppelschale und behaupteten: «Die Maurer verwendeten nur im obersten Bereich des Gewölbes ein Lehrgerüst, wo sie ohne ein solches nicht auskommen konnten; dort war das Gewölbe denn auch in Ordnung. Aber vom Hauptgesims unter den Fenstern bis zu der Stelle, wo das Lehrgerüst anfang, war das Gewölbe mangelhaft, denn da man kein Geld für das Lehrgerüst hatte ausgeben wollen, mauerte man aus freier Hand und nach Augenmaß» («li muratori non fecero la centina e armatura alla volta della chiesa se non pochissima nella cima dove non potevano fare di meno, e lasù per quel pocho stava bene ma di sopra il cornicione che fa soglia alli finestroni sino dove loco cominciano l'armatura li stava tutto il mancamento che per non haver voluto spender per far l'armatura la murorno a mano a ochio.» Staatsarchiv Rom, b. 115, f. 450 r., zit. nach Bellini 2004, S. 201, Anm. 110). Die Maurer hatten also wohl im steilen unteren Bereich der Kuppel keine Flächenschalung eingesetzt; da andererseits (Bellini 2004, S. 186) aber die Verwendung von Lehrbögen gesichert ist, kann man wiederum annehmen, dass diese im zenitalen Bereich der Kuppel ausreichten, um die Backsteine zu verlegen, ohne dass eine Schalung nötig gewesen wäre. Mindestens in gewissen Teilbereichen der Kuppel kamen aber nach einer anderen Quelle auch Schalungen aus «cannucciaglia e tagliature» zum Einsatz (Staatsarchiv Rom, b. 115, f. 27 r., zit. nach Bellini 2004, S. 201, Anm. 112). All dies klingt jedenfalls nicht nach einer stabilen Flächenschalung für die gesamte Form der komplizierten Kuppel von Sant'Ivo, sondern eher nach einer Kombination aus Lehren zur Formkontrolle und improvisierten Schalungen, wo diese nötig waren.

die Maurermeister Pelle und Temanzi, forderten 300 Scudi Entschädigung für das immer noch am Bau befindliche, ihnen gehörende Bauholz der Gerüste,¹⁰⁴ und beschwerten sich auch über Fehler und Lücken in einem Aufmass der geleisteten Arbeiten, das Borromini 1656 angefertigt hatte, und daraus resultierende ungenügende Entlohnung für die von ihnen geleisteten Maurerarbeiten. Schliesslich wurde 1657 Borromini entlassen und wieder durch den jüngeren Rainaldi, den Hausarchitekten der Pamphili, ersetzt. Die Maurermeister Pelle und Temanzi prozessierten gegen die Pamphili, um die noch ausstehenden Zahlungen und Entschädigungen zu erhalten. In einem der Protokolle zu diesem Prozess begründeten sie die ihnen entstandenen hohen Kosten mit folgenden Erläuterungen, die interessante Einblicke in den Baubetrieb eröffnen: «Zunächst muss man berücksichtigen, dass man zur Errichtung besagter Kuppel einen *ponte reale* (Arbeitsboden) herstellen musste, der die gesamte Öffnung mit außerordentlichen Balken überdeckte; auf diesem Boden wurden die Winden aufgestellt, mit denen das Baumaterial aufgezogen wurde, das dann von Hand zu Hand dorthin weitergereicht wurde, wo man es benötigte. [...] Außerdem muss man berücksichtigen, dass man bei gewöhnlichen Muldengewölben und Stichkappentonnen außer dem Lehrgerüst keine weiteren Gerüste zum Einwölben benötigt, da normalerweise das Lehrgerüst zugleich auch als Arbeitsgerüst dient, während es bei dieser Kuppel notwendig war, nach und nach zusätzliche Arbeitsbühnen innen und außen herzustellen, um das Werk auszuführen, wobei man stets innen und außen genau entlang der Lehrbögen gearbeitet hat.»¹⁰⁵

Auch unter Leitung von Borrominis Gegenspieler Gian Lorenzo Bernini arbeitete man mit ganz ähnlichen Methoden des Kuppelbaus. Für Berninis Architektur ist die Tambourkuppel alles andere als typisch. Trotzdem errichtete er eine Kirche, die über eine solche verfügt, nämlich die kleine Kollegiatsstiftskirche San Tommaso di Villanova in Castel Gandolfo (erbaut 1659–60, also fast gleichzeitig mit Borrominis Kuppel von Sant’Agnese). Architektonisch ist diese Kirche auf dem Grundriss eines griechischen Kreuzes mit einer Kuppel über niedrigem Tambour nur mässig interessant, sie folgt letztlich dem Muster von Santa Maria delle Carceri in Prato, allerdings mit etwas gestreckten Proportionen und mit einer halbkugelförmigen Kuppel.

¹⁰⁴ Montalto 1958, S. 166.

¹⁰⁵ Eimer 1970–71, Bd. 2, Dokument VIII a, S. 673 (Zeugenaussage des Marcello Pelle; der Absatz «in primis» folgt in der Quelle sinnwidrig erst nach den detaillierten Erläuterungen): «In primis si deve considerare che per far detta cuppola è stato necessario a fare un ponte reale per levar tutto il vano della cuppola con legni non ordinarii sopra il quale si sono collocate le burbore per tirar sopra la robba, e da questo sono state trasportate da mano in mano dove faceva bisogno. [...] In oltre si deve avertire che nelle volte a schifo o a lunette che s’ha l’armatura non v’è bisogno di fare altri ponti per fare la volta, servendosi comunemente della medesima armatura per ponte, che nella cuppola è stato di bisogno di farne il suo ponte di dentro e di fuori di mano in mano che s’è andato sollevandosi l’opera essendosi sempre lavorato al punto con la centina per di dentro e per di fuori.» Ausserdem erläutert Pelle, dass es sich um eine weitgespannte Konstruktion – ähnlich wie bei den Muldengewölben in den Sälen der Palazzi Barberini und Pamphili – gehandelt habe und man zudem das Werk in äußerster Eile habe ausführen müssen und allein schon deswegen gute Gerüste notwendig gewesen seien. Eimer 1970–71, Bd. 1, S. 372, weist darauf hin, dass die Kuppel von Sant’Agnese sowohl im Durchmesser als auch in der Höhe die etwa dreißig Jahre früher errichtete Kuppel von Sant’Andrea della Valle übertrifft, die bis dahin die größte einschalige Backsteinkuppel Roms gewesen war. Im Gegensatz zu Sant’Agnese wurde bei Sant’Andrea della Valle die Kuppel laut der zitierten Zeugenaussage Pelles allerdings weitgehend freihändig gemauert. – Zum Begriff des «ponte reale» zitiert Nicoletta Marconi aus einer Quelle des frühen 19. Jahrhunderts im Archiv der Fabbrica di San Pietro in Rom folgende Definition: «Per Ponte Reale s’intende un piantato di tavole unite insieme che formano un comodo pavimento da potervi sicuramente caminar sopra senza pericolo di cadere da alcuna banda.» (Marconi 2015, S. 40).

Spannend ist hingegen eine Skizze Berninis, die Details des Gerüsts zum Bau der Kuppel zeigt.¹⁰⁶ Die flüchtig in Bleistift ausgeführte Zeichnung zeigt im linken oberen Viertel einen Schnitt durch die halbe Kuppel mit dem darunterliegenden Lehrbogen. Dessen Sehne verbindet den Kuppelansatz mit dem Rand des Kuppelauges; auf den Rücken dieses Balkens sind Streben aufgesetzt, die offenbar einen Bohlenbogen stützen, der das Gewölbemauerwerk trägt. Der Lehrbogen ist so dargestellt, als stehe er auf einer Arbeitsplattform am Kuppelansatz. Wogegen er sich im Scheitel stützt, ist nicht angegeben. Oben rechts auf dem Blatt ist ein Horizontalschnitt durch ein Achtel der Kuppel zu sehen, auf dem im Kuppelinneren die Bohlenbögen und auf der Kuppelaußenseite wohl auskragende Arbeitsgerüste zu sehen sind. Die interessanteste Darstellung des Blattes ist jedoch im Grundriss rechts unten zu sehen: Der Grundriss zeigt die Innenkontur der Kuppel und den konzentrischen, kleineren Kreis des Kuppelauges. Skizzenhaft abgebildet sind des Weiteren zwei gabelartige, sich rechtwinklig kreuzende Balkenpaare, die wohl wie in dem von Nicodemus Tessin d. J. dargestellten Gerüst die Hauptkonstruktion einer an der Kuppelbasis angeordneten Arbeitsplattform bilden. Diese Balkenpaare spannen allerdings nicht frei, sondern werden durch vier massive, im Zentrum des Kuppelraumes im Quadrat angeordnete Vierkantstützen getragen. Man kann die Zeichnung so deuten, dass diese vier Stützen vom Boden der Kirche ausgehen. Vielleicht hat man sich die Stützen bis zum Kuppelauge verlängert zu denken, wo sie dann auch das obere Ende der Lehrbögen tragen könnten. Interessant ist des Weiteren die Darstellung der Lagerfugenausrichtung im Schnitt durch das Kuppelmauerwerk (links oben): Im unteren Drittel der Wölbung sind die Lagerfugen horizontal ausgerichtet und schwenken erst darüber in radiale Richtung. Der untere Teil der Kuppel wird also in vorkragenden Schichten ohne Schalung vom Arbeitsboden aus errichtet. Interessant ist Berninis Skizze auch als Beleg dafür, dass der Entwurf des Gerüsts nicht den ausführenden Handwerkern überlassen wurde, sondern vom Architekten selbst eigenhändig vorgegeben worden ist.

Fallbeispiel 13: Santi Martina e Luca (Kuppel 1660–64)

Die Kirche Martina e Luca in Rom¹⁰⁷ ist die Kirche der altherwürdigen Kunstakademie «Accademia di San Luca». Es handelt sich um den in Rom durchaus seltenen Fall, dass eine Kirche komplett nach den Plänen eines einzigen Architekten ausgeführt und auch noch zu dessen Lebzeiten vollendet worden ist. Im vorliegenden Falle war der Architekt Pietro Berettini, der aus Cortona in der Südtoskana stammte und daher auch Pietro da Cortona genannt wurde. Ausgebildet als Maler, machte sich Pietro da Cortona in Rom als Freskant (z. B. Fresken im Palazzo Pamphili, im Palazzo Borghese und in der Chiesa Nuova), gleichzeitig aber auch als Architekt einen Namen. Cortona, der Maler, war 1634 zum Vorsteher der Kunstakademie ernannt worden; noch im selben Jahr legte er Pläne zum Bau der Kirche vor, mit deren Bau dann tatsächlich schon 1635 begonnen wurde. Die Kirche der Kunstakademie ist dem Evangelisten Lukas geweiht, der der Legende nach Maler war und daher als Patron der Maler verehrt wurde. Sie wurde jedoch auf dem Gelände des antiken Forums in Rom – direkt neben der Curia Iulia und dem Severusbogen – an einer Stelle errichtet, an der sich zuvor

¹⁰⁶ Zeichnung von Gian Lorenzo Bernini, 1659; Bibliotheca Apostolica Vaticana, Ms. Chig. P. VII. 12, Teil A, fol. 13 v. Dazu: Bauer, Heinrich; Wittkower, Rudolf: Die Zeichnungen des Gianlorenzo Bernini (=Römische Forschungen der Bibliotheca Hertziana, Bd. 9). Berlin: Heinrich Keller, 1931, S. 115–118 und Taf. 91.

¹⁰⁷ Zur Baugeschichte der Kirche: Noehles, Karl: La chiesa dei Ss. Luca e Martina nell'opera di Pietro da Cortona. Rom: Bozzi, 1970. In dieser Arbeit wird die Kuppel kaum eines Wortes gewürdigt, wengleich recht brauchbare Aufmasse der Kirche publiziert werden, die von der Accademia di San Luca in den 1960er Jahren ausgeführt worden waren. Zur Kuppel: Marconi, Nicoletta: Le cupole romane di Pietro da Cortona. In: Conforti, C. (Hg.): Lo specchio del cielo. Forme signifiacti tecniche e funzioni della cupola dal Pantheon al Novecento. Mailand: Electa, 1997, S. 202–217, hier S. 205–210; Villani 2011, S. 167–173.

schon eine Kapelle der Hl. Martina befunden hatte. So kam sie zu ihrem Doppelpatrozinium. Unter der Kirche befindet sich eine «Krypta» mit den Reliquien der Hl. Martina, während die Oberkirche dem Hl. Lukas geweiht ist.

Die Kirche verdient nicht nur wegen ihrer Kuppel besondere Beachtung, sondern auch wegen ihrer Gesamtdisposition. Sie erhebt sich nämlich über dem Grundriss eines griechischen Kreuzes, das allerdings – wie bei San Carlo ai Catinari – in die Länge gezogen ist. Im Gegensatz zu San Carlo ai Catinari und den anderen «Quincunx»-Kirchen fehlen allerdings die vier Nebenkuppeln. Da die Kirche früher in eine dichte Bebauung einbezogen war, trat der klare Kreuzgrundriss aussen aber nicht so klar in Erscheinung, wie dies heute – nach der Freistellung der römischen Ruinen im 19. und 20. Jh. und dem damit einhergehenden Abriss der Umgebungsbebauung der Kirche – der Fall ist. Da die Kreuzarme allesamt ausgerundet enden – in der Hauptachse nahezu halbkreisförmig, in der Querachse in Form gedrückt korbogiger Apsiden –, baucht die zweistöckige, unten mit Säulen, oben mit Pilastern bestückte Fassade in der Mitte vor. Zusammen mit den vortretenden, rahmenden seitlichen Mauerkörpern ergibt sich so eine «schwingende» Fassade, wie sie auch für andere Kuppelkirchen Roms des 17. Jahrhunderts charakteristisch ist.

Das Innere ist sehr stark geprägt durch eine rings um den ganzen Kirchenraum umlaufende Gliederung mit Vollsäulen, die vor die Wand gestellt sind und ein ununterbrochenes Gesims tragen. Säulen markieren auch die innen abgeschrägten Pfeiler des Kuppelraums, ähnlich wie bei Sant’Alessandro in Zebedia in Mailand.

Es ist völlig offen, zu welchem Zeitpunkt Cortona die Kuppel in der bestehenden Form entworfen hat. Der Bau der Kirche zog sich nämlich nach der Grundsteinlegung von 1635 lange hin, insbesondere nach der Fertigstellung des grössten Teils des Rohbaus bis 1640, und die teilweise noch fehlende Fassade wurde erst ab 1650, die Kuppel schliesslich in den Jahren 1660–64 errichtet. Die Pläne zur Kuppel wurden sicherlich in den 25 Jahren, die seit dem Baubeginn verstrichen waren, von Cortona noch überarbeitet. Die Kuppel hat mit rund 11.5 m eine mittlere Grösse. Die Höhe des Tambours entspricht nur seinem halben Innendurchmesser. Dass die Kuppel im Aussenbild dennoch prominent in Erscheinung tritt, ist einerseits ihrem sehr stark überhöhten Profil und der recht grossen Laterne (Durchmesser etwa $\frac{1}{5}$ des Tambourdurchmessers, bei den anderen Kuppeln üblicherweise nur $\frac{1}{6}$) zuzuschreiben, vor allem aber der äusserst plastischen Gestaltung: Die Wandstärke des – wie bei San Carlo ai Catinari – innen und aussen kreisrunden Tambours ist ähnlich wie bei Michelangelos Peterskuppel stark reduziert (etwa $\frac{1}{12}$ des Durchmessers), dafür aber durch acht radiale Strebepfeiler verstärkt, die stark vortreten und um die das abschliessende Gebälk des Tambours verkröpft ist. Die Strebepfeiler tragen starke Rippen, die die Gewölbeschale verstärken. Der Tambour öffnet sich in grossen, übergiebelten Rechteckfenstern. Der Zone des äusseren Hauptgesimses entspricht innen in der Kuppel eine Stelzung («dritto»). Auch innen wird die Kuppel durch Rippen gegliedert (mehr optisch als statisch wirksam). Die Kuppelschale ist nicht freskiert, sondern mit komplizierten Kassetten versehen, die optisch «hinter den Rippen» durchlaufen. Über dem Hauptgesims weist die Kuppel eine Attikazone auf, die durch halbkreisförmige «Entlastungsbögen» besetzt ist, die die in der Kuppel vorhandenen Kräfte auf den Ring der Strebepfeiler ableiten und die grossen Rechteckfenster möglich machen sollten. Ein Stich von Giovanni Battista Falda, der 1663 entstanden ist – also während der Bauzeit der Kuppel! –, zeigt an dieser Stelle Fenster, die wie bei San Carlo ai

Catinari den Kuppelfuss belichten.¹⁰⁸ Offenbar hatte Falda von Cortona Einsicht in dessen Baupläne erhalten; bei der Ausführung entschloss man sich dann aber (wohl aus statischen Gründen), die Fenster zu schließen. Die Version mit offenen Fenstern unterstreicht aber den Zusammenhang zwischen San Carlo ai Catinari und der Kirche Cortonas.

Fallbeispiel 14: Santi Ambrogio e Carlo al Corso (Kuppel 1668–72)

Kurz nach Vollendung der Kuppel von Santi Martina e Luca entwarf Pietro da Cortona eine weitere wichtige Kuppel, nämlich jene von Santi Ambrogio e Carlo al Corso, der Nationalkirche der Lombarden in Rom. Wie die Kirche der Florentiner, so hatte auch jene der Lombarden eine lange Baugeschichte. Begonnen worden war sie schon 1612, und zwar nach Plänen des Lombarden Onorio Longhi, mit der doppelten Widmung an den antiken Bischof Mailands, den hl. Ambrosius, und den soeben (1610) heiliggesprochenen Bischof Mailands zur Gegenreformationszeit, Karl Borromäus (die Kirche wird oft auch nur kurz als «San Carlo al Corso» angesprochen). Die Kirche hat die in Rom einzigartige Form einer kreuzförmigen Basilika mit Umgangschor – letzterer ein Element, das von der italienischen Forschung der «nördlichen» Herkunft der Auftraggeber und des Architekten zugeschrieben wird. Nach 1639 kamen die Bauarbeiten erst einmal zum Erliegen – fertiggestellt war damals nur das Langhaus. Cortonas Kuppel entstand erst im Zuge der Wiederaufnahme der Bauarbeiten nach längerer Pause zwischen 1668 und 1672.¹⁰⁹ Cortona war ins Spiel gekommen, weil man Zweifel an der Tragfähigkeit der vier Kuppelpfeiler gehegt hatte und daher einen ganzen Reigen von Gutachtern aufgeboten hatte, die aber nicht zu einem einvernehmlichen Urteil gelangen konnten. Dank seiner kurz vorher vollendeten Kuppel von Santi Luca e Martina galt Cortona damals als «bester Theoretiker in diesem Berufsfeld»,¹¹⁰ dem man nicht nur das Endurteil zugunsten der Tragfähigkeit zutraute, sondern wohl auch gleich den Auftrag zur Überwachung des Baus erteilte. Im Einzelnen ist Cortonas Beitrag zum Entwurf aber unklar, zumal dieser 1669 verstarb, bevor man noch über den Sockel des Tambours hinausgekommen war.

Auch bei San Carlo al Corso wählte man wieder einen innen und aussen runden Tambour von mässig schlanker Proportion (Höhe 2/3 des lichten Durchmessers von rund 13.6 m), der jedoch abermals durch riesige Rechteckfenster (ohne Giebelverdachungen) aufgebrochen wurde. Ermöglicht wurde dies durch einen Kranz von acht starken Strebepfeilern, die gleichermassen innen und aussen vorspringen. Maskiert wurden diese Strebepfeiler durch seitlich neben ihnen angeordnete Freisäulen. So entstand eine optisch bis aufs Äusserste aufgelöste Architektur, die in Wirklichkeit eine überaus stabile Konstruktion zur Grundlage hat (in den Strebepfeilern rund 3 m Mauerstärke, dazwischen allerdings nur rund 1 m). Innen und aussen fühlt man sich an die ganze Geschichte der Kuppel in Rom – von Bramantes Entwurf für Sankt Peter über San Carlo ai Catinari bis zu Cortonas eigener Kuppel von Santi Martina e Luca erinnert –, und sogar die Zusatzbelichtung der Kuppelschale durch Fenster am Kuppelfuss tritt wieder auf. Interessanterweise spielte man noch während des Beginns der Bauarbeiten mit dem Gedanken, eine doppelschalige Kuppel zu bauen – daher auch der effektiv sehr starke und trotzdem leichte Tambour. Eine dünne Innenschale von etwa halbkugelige Form hätte den Tambour innen abgeschlossen, ohne der Kirche die durch eine steile Aussenkontur

¹⁰⁸ Dazu: Noehles 1970, S. 159.

¹⁰⁹ Dazu: Marconi 1997, *Le cupole romane*, hier S. 210–216; Villani 2011, S. 187–246 (Das Buch Villanis ist, trotz des grösseren Anspruchs anmeldenden Titels, in erster Linie eine Monographie über Cortonas Kuppel von San Carlo al Corso).

¹¹⁰ zit. nach Marconi 1997, *Le cupole romane*, hier S. 212: «che tiene hora il primo luogo nella theoria di questa professione».

erzielbare städtebauliche Dominanz zu verwehren.¹¹¹ Es sieht ganz danach aus, als hätte man erst in letzter Minute während der Ausführung auf die Innenschale verzichtet – ein Kuriosum in der Geschichte des Kuppelbaus. Die Kuppel wurde in grossen Teilen aus verputztem Tevolozza-Mauerwerk errichtet und nach Einheitspreisen bezahlt – so sehr war der Kuppelbau im Rom des 17. Jahrhunderts zur Standardaufgabe geworden.¹¹²

Das, was die barocke Architektur in San Giovanni dei Fiorentini eingeleitet hatte, kam an San Carlo al Corso zur Vollendung – architektonisch, aber auch konstruktiv. Die Kuppel blieb denn auch die letzte hohe Tambourkuppel der Ewigen Stadt im 17. Jahrhundert, gefolgt nur noch von der Kuppel von San Salvatore in Lauro, die als Spätling erst 1727–29 gebaut wurde. Ausserhalb Roms wurde die architektonische Struktur des Cortona'schen Tambours im 18. Jahrhundert an zahlreichen anderen Kuppeln in Italien kopiert. Die klassizistische Gestalt, die sich durch das am Tambour umlaufende gerade Gebälk mit seinen weiten Interkolumnien ergab, kam dem architektonischen Geschmack des 18. Jh. offenkundig entgegen.

Die Tiburio-Kuppeln des römischen Barocks

Allein mit der Betrachtung der Kirchenbauten mit freier Tambourkuppeln wird man den Meistern des römischen Hochbarocks – in erster Linie Francesco Borromini und Gianlorenzo Bernini – nicht gerecht. In ihren Hauptwerken verwendeten sie nicht die Tambourkuppel, sondern die in einem zylindrischen Mauerwerksmantel oder «Tiburio» versteckte Kuppel. Die Gründe dafür liegen auf der Hand: Die Tiburio-Kuppel eröffnete weitaus grössere Flexibilität bei der Wahl der Grundrissgeometrie. In einem zylindrischen Tiburio mit Kegel- oder Zeltdach liessen sich Formen verstecken, die weit von einem Kreis- oder Polygongrundriss abwichen.

Tatsächlich beginnt das Wiederaufleben der nicht offen sichtbaren, extradossierten Kuppel in Rom mit Bauten über ovalem Grundriss. Das Längsoval bot ideale Möglichkeiten, die Vorstellung des Zentralraumes als «perfekter Form des Kirchenbaus» mit liturgischen Erfordernissen einer Gemeindekirche in Einklang zu bringen: Einerseits die Konzentration des Raumes in einem zentral ausgerichteten Kompartiment, andererseits die Auszeichnung einer Längsachse vom Eingang zum Hochaltar. Die ersten Experimente mit ovalen Kirchenbauten sind Giacomo Barozzi da Vignola zuzuschreiben, den wir bereits als Architekten der Gesù-Kirche kennengelernt haben, welche ja ebenfalls ein Meilenstein in der liturgisch sinnvollen Verbindung von Kuppelraum und Saalkirche darstellt. In einer kleinen Kapelle an einer der Hauptausfallstrassen Roms, nördlich vor der Porta del Popolo – Sant'Andrea in Via Flaminia – schuf Vignola um 1550 einen Rechteckraum, der über Pendentifs von einer ovalen Kuppel gekrönt wird, die aussen in ein Tiburio eingebettet erscheint. Einen echten Ovalraum baute er wenige Jahre später (ab 1565) im Vatikan in der Kirche der päpstlichen Reitergarde, Sant'Anna dei Palafrenieri. Auch dieser ist zwar aussen in einen rechteckigen Baukörper eingeschlossen, präsentiert sich innen jedoch säulenumstandenes Längsoval, das in den vier Hauptachsen durch kleine Rechteckkapellen erweitert wird und über dem Hauptgesims durch eine flache Kuppelkalotte überdeckt ist, die in einem polygonalen Tiburio steckt, das durch ein Walmdach abgeschlossen wird.

Das Oval ist in der Architektur fast ausnahmslos eine korbbofige Figur, d.h. es setzt sich aus tangential aneinandergesetzten Kreisbögen unterschiedlichen Radius zusammen. In der

¹¹¹ Villani 2011, S. 189.

¹¹² Dazu Marconi 1997, Le cupole romane, S. 212–213.

kunsthistorischen Literatur ist hingegen oft von «Ellipsen» die Rede. Geometrisch gesprochen ist dies falsch. Eine Ellipse ist ein Kegelschnitt, der durch affine Abbildung aus einem Kreis hervorgeht. Die Ellipsenkontur hat kontinuierlich sich ändernden Krümmungsradius. Will man eine elliptische Struktur mit konstanter Wanddicke errichten, so reicht es nicht aus, einfach die beiden Hauptachsen um die Wandstärke zu verlängern, um eine zweite (Ellipsen-)Kurve zu erhalten, die konstanten Abstand von der Ausgangsellipse hat. Vielmehr ist die gesuchte «offset curve» keine Ellipse, sondern eine analytisch nicht darstellbare Kurve, die auf jeden Fall (mühsam) punktweise konstruiert werden muss. Eine Normale zur Ellipse ist nicht gleichzeitig auch zur «offset curve» normal. Somit können z. B. Keilsteine eines elliptischen Bogens keine «radial» verlaufenden Fugen haben: Die Fugen können nur entweder auf dem Intrados oder dem Extrados des Bogens senkrecht stehen. Alle diese Eigenschaften machen die Ellipse zu einer äusserst unpraktischen Kurve für das Bauwesen, und alle diese Nachteile lassen sich vermeiden durch Verwendung eines korbbogigen Ovals. Deswegen kommt die mathematische Ellipse in der Baukunst praktisch nicht vor, sondern nur das ähnlich aussehende Oval.

Ein Oval kann viel leichter gezeichnet und in Gelände abgesteckt werden als eine Ellipse. Auf dem Papier reicht ein Zirkel, in der Natur ein Pflöck und eine Schnur, um die notwendigen Kreisabschnitte herzustellen. Die Ellipse hingegen kann zwar theoretisch mit der sogenannten «Gärtnerkonstruktion» mit Hilfe eines Seiles und zweier Pflöcke auch im Gelände gezeichnet werden; dazu benötigt man aber die sogenannten Brennpunkte der Ellipse. Deren Abstand voneinander ist aber zunächst unbekannt. Gegeben ist in der Regel die Länge der beiden Hauptachsen der Ellipse. Aus diesen müssen die Brennpunkte dann erst (mühsam) konstruiert werden. Im Gelände ist die «Gärtnerkonstruktion» ausserdem sehr ungenau. Sie reicht zwar, um ein elliptisches Blumenbeet zu definieren, nicht aber für die Genauigkeitserfordernisse eines Mauerwerksbaus. Genauer lässt sich die Ellipse aber nur mit punktweisen Konstruktionsmethoden bestimmen, zum Beispiel durch die sogenannte «Vergatterung» (schiefe Parallelprojektion eines Kreises) oder mit Hilfe der affin verwandten Haupt- und Nebenscheitelkreise. Diese Konstruktionen haben den Vorteil, dass man die Länge der Hauptachsen der Ellipse direkt als Ausgangsparameter in der Hand hat; dafür sind sie kaum für das Abstecken im Gelände, sondern nur für das Zeichnen auf dem Papier geeignet.

Die mathematisch korrekten Ellipsenkonstruktionen der Euklidischen Geometrie waren im 16. Jahrhundert bekannt und gängig. Sie werden zum Beispiel von Albrecht Dürer in seinem Geometrie-Lehrbuch «Underweysung der Messung» (1525) behandelt,¹¹³ oder auch in Sebastiano Serlios «Libro primo di geometria» (1551).¹¹⁴ Direkt hinter den Ellipsenkonstruktion folgen aber bei Serlio die «forme ovali», also die korbbogig zusammengesetzten Ovale,¹¹⁵ während die Gärtnerkonstruktion nicht erwähnt wird. Will man das Verhältnis der längeren zur kürzeren Achse des Ovals a priori angeben (zum Beispiel als geradzahliges Wert), so ist die Konstruktion eines entsprechenden Ovals dennoch nicht trivial (man muss auf jeden Fall noch einen der beiden Scheitelkreisradien angeben, um das Problem eindeutig zu definieren, doch danach ist man auf Probieren angewiesen, um den Radius des zweiten Kreises zu bestimmen!).

¹¹³ Siehe z. B. (in der ETH-Bibliothek, e-rara.ch): Dürer, Albrecht: Underweysung der Messung, mit dem Zirkel und richtscheyt. Nürnberg: Formschneider, 1538, Fig. 18. Interessanterweise folgt bei Dürer wenige Seiten später (Fig. 22) eine fälschlich eiförmig gezeichnete «Ellipse»!

¹¹⁴ Siehe z.B. in: Serlio, Sebastiano: Tutte l'opere d'architettura. Venedig: Franceschi, 1600, Buch I, S. 11–12.

¹¹⁵ Serlio 1600, Buch I, S. 13–14.

Den Rang der berühmtesten Ovalekirche des 16. Jahrhunderts nehmen nicht Vignolas Kirchenbauten ein, sondern jene des Hospitals der Syphilis- und Leprakranken in Rom, des Ospedale degli Incurabili. Dieses Hospital an der Via del Corso verfügt über eine von Francesco Cipriani da Volterra geplante Kirche, San Giacomo degli Incurabili, begonnen 1592. Dieser Raum präsentiert sich ein wenig wie ein in die Länge gezogenes Pantheon: Das Oval (25.5 m lang und 18.7 m breit!) wird rings durch eine pilasterbesetzte Wand umgeben, in der sich in den Hauptachsen tonnengewölbte Kapellen bzw. Durchgänge öffnen, während in den Diagonalen niedrigere Bögen den Zugang zu überkuppelten Seitenkapellen eröffnen. Der ganze Raum wird über einer hohen Attika von einer flachen Kuppelkalotte überdeckt, in die auf jeder Längsseite drei grosse Fenster mit Stichkappen tief einschneiden. Eine Laterne gibt es nicht. Die Längsrichtung wird dadurch betont, dass die Tonnengewölbe des Eingangsraumes und des Durchgangs zu dem kleinen Hochaltarraum so hoch sind, dass sie in den Fuss der Kuppelkalotte einschneiden. Aussen ist die Kuppel nicht sichtbar, da sie in einem hohen, mit starken radialen Strebepfeilern besetzten Tiburio steckt. Diese Strebepfeiler entsprechen den Wandstücken zwischen den Fenstern und Stichkappen und bieten so ein optimales Widerlager für die durch die Stichkappen ausgesteifte Kuppelkalotte. Der Dachstuhl der Kirche erhebt sich über dem Scheitel der Kuppelschale, und der Zwischenraum zwischen Gewölbe und Dach wird durch ovale Fenster direkt unter der Traufe belichtet. Das «Tiburio», das die Kuppel enthält, wird aussen durch mächtige radiale Strebemauern gestützt, die in Voluten auslaufen.

Der Ovalraum zählt zu den architektonischen Leitmotiven des Barocks. Einige der wichtigsten Kirchen Roms des 17. Jahrhunderts weisen einen ovalen Grundriss auf. Zu nennen sind insbesondere Borrominis kleine Kirche San Carlo alle Quattro Fontane (1638–39) und Berninis Sant'Andrea al Quirinale (1658–70) – die erste ein Längsoval, die zweite ein Queroval. Wir beginnen mit Bernini und besprechen sodann Borrominis Kirche, zusammen mit der ebenfalls durch eine Tiburio-Kuppel bekrönten Kirche Sant'Ivo alla Sapienza, die allerdings keinen ovalen Grundriss, sondern einen sechseckigen aufweist.

Fallbeispiel 15: Sant'Andrea al Quirinale

Im Schaffen des Gian Lorenzo Bernini (1598–1680) spielte die Sakralarchitektur keine so grosse Rolle wie im Œuvre Borrominis. Bernini, der nicht aus dem Tessin oder der Lombardei stammte, sondern von toskanischer Abstammung und in Neapel geboren und aufgewachsen war, machte sich zunächst als erstklassiger Bildhauer einen Namen, dessen Plastiken sich durch eine vorher nie gesehene Qualität der Oberflächenbearbeitung und theatralische Inszenierungen auszeichneten. Erst als über 60-jähriger hatte Bernini Gelegenheit zum Entwurf von drei Sakralbauten, die fast gleichzeitig entstanden. Alle drei sind Zentralbauten. Neben der bereits erwähnten kleinen Stiftskirche von Castelgandolfo auf Grundriss des griechischen Kreuzes mit ganz kurzen Kreuzarmen ist noch die ganz in der Nähe gelegene, vom Pantheon in Rom inspirierte Rundkirche der Maria Assunta in Ariccia zu nennen. Berninis Meisterwerk aber ist die Kirche Sant'Andrea, die für das Noviziat der Jesuiten gegenüber des Quirinalspalastes in Rom 1658–72 (Rohbau schon um 1660 fertig) errichtet wurde.¹¹⁶

¹¹⁶ Borsi, Franco: La chiesa di S. Andrea al Quirinale (=Lecture di opere architettoniche,1). Rom: Officina, 1967; Connors, Joseph: Bernini's S. Andrea al Quirinale: Payments and Planning. In: Journal of the Society of Architectural Historians, Vol. 41, No. 1 (1982), S. 15–37; Smyth-Pinney, Julia M.: The Geometries of S. Andrea al Quirinale. In: Journal of the Society of Architectural Historians, Vol. 48, No. 1, (1989), S. 53–65.

Es handelt sich nicht um Längsoval wie bei San Giacomo degli Incurabili, sondern um ein Queroval. Wie in einer Reminiszenz des Pantheons ist auch hier das Rund durch eine durchgehende Wand umschlossen, deren Pilastergliederung ein umlaufendes Gebälk trägt, das lediglich auf der dem Eingang gegenüberliegenden Seite durch eine Ädikula durchbrochen wird, die den Eingang in die Altarkapelle vermittelt. Das Oval wird ringsum durch Kapellen erweitert – auf jeder Seite der Hauptachse vier, es gibt also keine Kapellen auf der Querachse. Dadurch erhält die Kirche trotz der Querorientierung des Ovals eine deutliche Längsausrichtung. Die Kapellen ordnen sich dem Hauptraum unter, abgesehen von der grossen Altarkapelle, die durch ein Oberlicht hell erleuchtet und hinter den freistehenden Säulen der Ädikula wie eine Bühne inszeniert ist. Über dem «Bühnenportal» der Ädikula setzt die Kuppel an, direkt über dem Hauptgesims, und der segmentbogige Giebel der Ädikula ist aufgebrochen; an dieser Stelle steigt der hl. Andreas als Vollplastik in den «Himmel» der Kuppel auf. Die Kuppelschale wird durch Rippen gegliedert und dazwischen durch vergoldete Kassetten geziert, wie bei Pietro da Cortonas Kuppeln. Ringsum ist die Kuppel in das Tiburio eingeschlossen, das von aussen wie ein Tambour wirkt. Wie bei San Giacomo degli Incurabili (oder auch schon bei Sangallos Planung für San Giovanni dei Fiorentini) wird der Schub der Wölbung aussen durch radiale Strebepfeiler aufgenommen, die unten in Voluten auslaufen und die Kräfte auf die keilförmigen Mauerstücke zwischen den Kapellen ableiten. Die Kuppel ist aussen durch ein Zeldach überdeckt, aus dem nur die Laterne herausragt. Das Motiv der zwischen dem Hauptraum der Kirche und dem Altarraum vermittelnden Ädikula taucht auch aussen noch einmal auf, nämlich in Gestalt der Ädikula-Fassade, die zwischen zwei niedrigen viertelkreisförmigen Flankenmauern vor dem Zylinder der Rotunde steht. Die Strenge der Ädikulafassade wird aber gebrochen durch einen halbkreisförmigen, auf zwei Freisäulen ruhenden Portikus, der sich über einer in Vorplatz kreisförmig vortretenden Treppenanlage erhebt.

Fallbeispiel 16: Borrominis Tiburio-Kuppeln

Wenngleich Borromini mit der Kuppel von Sant'Agnese eine der grössten und im Stadtbild wirksamsten Kuppeln Roms geschaffen hat, kam seine Architekturauffassung dennoch am stärksten bei Kuppelbauten zum Ausdruck, bei denen die Einschliessung der Kuppelschale in eine Mauerwerksmasse die geometrische Flexibilität erhöhte. Die Statik einer freistehenden Kuppelschale ist überwiegend durch die Form geprägt. Das schränkt die Freiheit der Formgebung ein, vor allem bei einem Material wie Mauerwerk, das Zugspannungen nur sehr eingeschränkt übertragen kann. Zwar kann Mauerwerk aufgrund der Verzahnungswirkung des Verbandes und der Reibung und Kohäsion der Mörtelfuge gewisse Zugspannungen aufnehmen, aber nur in bestimmten Richtungen (nämlich parallel zur Lagerfuge) und nur dann, wenn orthogonal zu dieser Richtung gleichzeitig entsprechend hohe Druckspannungen auftreten. Bei einer hinterfüllten oder hintermauerten Schale lässt sich hingegen durch entsprechende Wahl des Hinterfüllungsmaterials meist ein allseitiger Druckzustand in der eigentlichen Schale erzielen, eine Art «Vorspannung» der Schale durch das Eigengewicht des Hinterfüllungsmaterials. Diese Möglichkeit wurde allerdings durch die frühen Tiburio-Kuppeln von Bramantes Santa Maria delle Grazie bis zu Francesco da Volterras San Giacomo degli Incurabili und Berninis Sant'Andrea al Quirinale nicht ausgeschöpft. Bei diesen Bauten belastet lediglich die Mauertrommel des Tiburios das Kuppelwiderlager und erleichtert durch ihr Eigengewicht den Abtrag der Kuppellasten in den Unterbau, während die eigentliche dünne Kuppelschale auch nicht anders funktioniert als bei einer freistehenden Kuppel.

Man kann es als eigentliche Erfindung Borrominis betrachten, die Kuppel mit dem umschliessenden Tiburio in einen Gesamtzusammenhang gebracht zu haben. Diese Strategie zeigte sich zum ersten Mal schon bei der kleinen Kirche San Carlo alle Quattro Fontane, die Borromini für den in der Krankenseelsorge tätigen Trinitarierorden zwischen 1634 und 1637 entwarf und deren Kuppel 1639 geschlossen wurde. Die Ausstattungsarbeiten zogen sich allerdings noch länger hin, und die Fassade der Kirche wurde erst in den 1660er und 1670er Jahren fertiggestellt (also nach dem Tod Borrominis). Die Kirche nimmt zusammen mit dem Klausurgebäude und dem kleinen Klostergarten ein beengtes Eckgrundstück an einer durch vier Brunnen bezeichneten Strassenkreuzung auf dem Quirinalshügel ein (daher der Name). Die Kirche kann nicht isoliert betrachtet werden, ist sie doch eng in den ganzen Komplex eingebunden, dessen zwei- bis dreistöckige Räumlichkeiten auch die Widerlager für die Kuppel der Kirche bilden.

Auf dem begrenzten Bauplatz entwickelte Borromini die Kirche auf einem rautenförmigen Grundriss, der an allen vier Ecken durch flache, ausgerundete Apsiden erweitert wird, so dass sich auch die Form eines griechischen Kreuzes im Grundriss abzeichnet. Der rautenförmige Raum ist rings durch eine Ordnung aus Dreiviertelsäulen gegliedert, die ein durchgehendes Gebälk tragen. Das Innere der Raute wird – über diesem Unterbau durchaus unerwartet und überraschend – durch eine ovale Kuppel überwölbt. Diese wird an ihrem Fuß durch schräge Lichtschächte belichtet und ist mit kreuzförmigen und achteckigen Kassetten verziert. Im Scheitel öffnet sie sich in einem ovalen Opaion, über dem sich eine bemerkenswerte Laterne in Form eines runden Tempelchens mit konkav einschwingendem Gebälk über Freisäulen erhebt. Die Kuppel tritt nur mit dem obersten Drittel ihrer Kalotte aus dem Unterbau hervor. Der ganze Rest steckt im Tiburio und wird durch dieses stabilisiert. Leider ist über die Konstruktion der Kuppel trotz einer in den frühen 200er Jahren stattgefundenen Restaurierung nur wenig bekannt. Aus der Analogie zu anderen Bauten Borrominis und weiteren Bauwerken in Rom derselben Zeit kann man jedoch davon ausgehen, dass die Kuppel aus Backstein besteht, wahrscheinlich durch einen eisernen Ringanker umzogen wird und mit Sicherheit auf einer vollflächigen Schalung errichtet wurde, denn bei einer Ovalkuppel ist die Formkontrolle ohne Schalung nahezu unmöglich. Im Längsschnitt erscheint die Kuppel in den vorliegenden Bauaufnahmen mit halbkreisförmiger Kontur, also weist sie in Querrichtung ein überhöhtes Profil auf. Damit ist ihre Geometrie relativ steil, was der statischen Sicherheit zugute kommt.

Wenige Jahre nach Vollendung der Kuppel von San Carlo alle Quattro Fontane bekam Borromini Gelegenheit, auch die Kapelle der päpstlichen Universität von Rom, des «Archiginnasio della Sapienza» zu errichten. Er war schon 1632 offiziell zum Baumeister der Universität ernannt worden, deren Baulichkeiten sich um einen schon im späten 16. Jahrhundert errichteten, längsrechteckigen, an einem Ende halbrund geschlossenen Arkadenhof gruppieren, hinter der sich die als Rotunde geplante Universitätskapelle erheben sollte.

Unter Borrominis Leitung wurde die Rotunde in eine ungewöhnliche Grundrissform transformiert, nämlich in ein regelässiges Sechseck, das sich auf allen sechs Seiten zu Kapellen öffnet. Diese sind im Grundriss wechselweise halbkreisförmig und trapezförmig, so dass der trapezförmigen Eingangskapelle gegenüber die halbkreisförmige Hauptaltarkapelle zu liegen kommt. Die Rückwände der trapezförmigen Seitenkapellen sind konvex nach innen hin gekrümmt. Die Innenwände werden durch eine grosse Pilasterordnung gegliedert, die

zusammen mit dem ununterbrochenen Hauptgebälk die spitzwinklig einspringenden Ecken des Baus betont. Die grösste Überraschung des Baus aber ist die Kuppel. Sie ist in ein Tiburio eingebettet, dessen Aussenkontur dem Grundrissechseck, jedoch mit sechs halbkreisförmigen Apsiden entspricht. Schon auf Höhe des Kranzgesimses vollzieht sich auch innen an der Kuppel der Übergang von der konvex nach innen schwingenden Form zu einer kürbisartigen Schirmkuppel, die aus sechs nach aussen geblähten Wangen («vele») besteht. Diese Form ermöglicht es, dass das oberste Drittel der Kuppel wieder – wie bei San Carlo alle Quattro Fontane – aussen frei zutage tritt, während der statisch ungünstige Teil mit den unzureichend nach aussen gekrümmten Teilflächen im Tiburio steckt. Es ist sehr wahrscheinlich, dass sich Borromini zu dieser exquisiten Kuppelform durch die altrömischen Ruinen der Hadriansvilla bei Tivoli inspirieren liess, wo ähnliche Kuppeln im sogenannten «Canopus» und über dem Eingangspavillon und Hauptsaal der sogenannten «Piazza d’Oro» zu finden sind. In Abweichung von der Form der «Schirmkuppel» geht Borrominis Kuppel allerdings nicht über Schildbögen aus dem geschwungenen Grundriss hervor, sondern wird direkt aus diesem in die Wölbung überführt. Die Belichtung der Kuppel erfolgt durch grosse Fenster, die in den Kuppelfuss einschneiden. Ein direktes Vorbild hierfür bot die Kuppel Martino Bassis in San Lorenzo in Mailand, die überdies ebenfalls zu einem grossen Teil im Tiburio steckt. Dies unterstreicht noch einmal die Herkunft Borrominis aus der lombardisch-ticinesischen Tradition.

Im Gegensatz zu den römischen Kuppeln aus opus caementitium ist Borrominis Kuppel in Backstein ausgeführt. Es wurden sicherlich hölzerne Lehren benützt, um die horizontalen Schnitte der Kuppelschale auf der Baustelle zu definieren. Mindestens im Mittelteil der Kuppel setzte man aber auch in den vertikalen Schnitten Bogenlehren ein, die eine Schalung trugen. Die Stuckateure, die die Kuppel nachher verputzten, beklagten sich allerdings dennoch über mangelnde Ausführungsgenauigkeit und daraus entstandenen Zusatzaufwand. Aussen ist der sichtbare Teil der Kuppelschale in Stufen abgetrept, ein Motiv, das vom Pantheon und anderen antiken Kuppeln abgeleitet ist. In ihrer komplizierten Struktur blieb die Kuppel von Sant’Ivo ohne direkte Nachfolge.

Die Krönung der Kuppel bildet die hohe Laterne, deren Grundriss jener von San Carlo alle Quattro Fontane gleicht, die aber durch einen spiralg ansteigenden «Turm von Babel» im Miniaturformat gekrönt wird.¹¹⁷

Ein Blick nach Venedig Santa Maria della Salute¹¹⁸

¹¹⁷ Nach Bellini 2004, S. 178, wird eher auf den antiken Leuchtturm von Alexandria in Ägypten angespielt, der ja ein passendes Symbol für die Weisheit (sapientia) darstellen würde.

¹¹⁸ Dazu: Raymond, Jean-Arnaud: Mémoire sur la construction du dôme de la Madonna della Salute à Venise, comparée avec celle du dôme des Invalides à Paris. In: Mémoires de l’Institut National des Sciences et Arts: Littérature et Beaux Arts, Bd. 3 (An IX = 1801), S. 395–421 und Tafel IV–X. Die Bauaufnahme von Raymond wurde wenig später auch veröffentlicht in: Rondelet, Jean-Baptiste: Traité théorique et pratique de l’art de bâtir, Bd. 4, Teil 1. Paris: Autor, 1810, S. 259–264 und Tafel 127. Nach Rondelets Angaben (S. 260) hatte Raymond im Auftrage Soufflotts die Konstruktion schon im Jahre 1775 aufgenommen, und Rondelet selbst habe die Zeichnungen 1783 vor Ort überprüft und für korrekt befunden. Inzwischen waren sie auch schon veröffentlicht worden in: Krafft, Jean-Charles: Plans, coupes et élévations de diverses productions de l’art de la charpente exécutées tant en France que dans les pays étrangers. Paris: Autor und Levrault, 1805, Teil 2, S. 25 und Taf. 72. Krafft erwähnt allerdings nur Rondelet und nicht Raymond als Autor der Bauaufnahme.

Literatur

Rossi 1684:

Rossi, Giovanni Giacomo de': *Insignium Romae templorum prospectus*. Rom: Rossi, 1684. Ein Teil dieser Stiche stammt von Valérien Regnart und wurde bereits veröffentlicht in: *Varie bella [sic!] inventioni de tempio e depositi ornamenta di altari*. Paris: Michel Vanlochom, 1631 (Fassadenaufrisse und Altarentwürfe). Eine erweiterte Version der Architekturstiche erschien als: *[Praecipua urbis Romanae templa]*. Rom: Francesco Collignon, 1650 (ergänzt durch Grundrisse und Schnitte). Mit 71 nicht nummerierten Stichen (Fassadenrisse, Längsschnitte und Grundrisse) wurde die vervollständigte Sammlung schliesslich 1683 durch G. G. de'Rossi gedruckt, 1684 mit 72 nummerierten Stichen (der letzte zeigt eine Ansicht des Platzes vor Santa Maria della Pace).