

Gerd Heene: Baustelle Pantheon. Planung – Konstruktion – Logistik; Düsseldorf: Verlag Bau + Technik GmbH 2004; 108 S., 106 Abb.; ISBN 3-7640-0448-7; € 34,80

Zu einem in der Forschung viel bedachten Thema das Urteil eines Außenstehenden quasi aus dem Abstand und damit aus einer größeren Unvoreingenommenheit heraus zu vernehmen, kann aufschlußreich und gewinnbringend sein, zumal, wenn neue Sichtweisen durch eine große Anzahl anschaulicher, dem Verständnis des Laien entgegenkommender Skizzen illustriert werden und der Band außerdem in einer sehr ansprechenden Ausstattung präsentiert wird, wie in diesem Fall. Doch hier liegt nun auch die ganze Problematik dieser Studie: Der erste Eindruck täuscht über ganz erhebliche Mängel der hier vorgelegten Erörterungen hinweg, die hauptsächlich auf eine Reihe von grundlegenden Versäumnissen zurückzuführen sind.

Es ist in den letzten Jahrzehnten viel über das Pantheon und die antiken Kuppelkonstruktionen geforscht und publiziert worden. Umso unbegreiflicher ist es, daß Heene einen großen Teil und oft die bedeutendsten Beiträge dieser Forschungen nicht zur Kenntnis nimmt. Doch auch die von ihm angegebene Literatur wird nur oberflächlich und zum Teil verfälscht ausgewertet. Andererseits wurden ebenso die entscheidenden konstruktiven Details des Pantheons selbst nicht genügend inspiziert, zum Teil gar nicht wahrgenommen. Damit wird das Prinzip aller seriösen Bauforschung mißachtet: die eingehende Autopsie des Vorhandenen als Basis für alle weiteren, darauf aufbauenden Überlegungen zum Bauablauf und zur Rekonstruktion. Darüber hinaus ist Heene nicht vertraut mit der langen Entwicklung der römischen Bautechnik, die hinter jedem Detail des Pantheons steht und die sich bis zum Beginn des zweiten Jahrhunderts in vielen einzelnen Stufen zur vollen Blüte entfaltet hatte. Auch hat Heene sich erstaunlicherweise nicht im geringsten auseinandergesetzt mit den vielen übrigen römischen Kuppelbauten, die vor und nach dem Pantheon entstanden sind. Das Pantheon reiht sich in diese Entwicklung folgerichtig und als Kulmination ein und kann keineswegs isoliert außerhalb dieser Genese gedeutet werden. Es ist deshalb für eine solche Untersuchung unbegreiflich, daß all diese Bauten, die in manchen Details mehr über die römische Kuppelbautechnik aussagen als das Pantheon selbst, nicht einmal erwähnt, geschweige denn erklärend zu Rate gezogen werden. Schließlich wurde ganz offensichtlich kein Kontakt aufgenommen zu den Fachleuten unter den römischen Bauforschern, die mit diesen Gewölbetragerwerken durch langjährige Forschungsarbeiten vertraut sind. Folglich gehen Heenes Vorstellungen von der „Baustelle Pantheon“ sowohl an den beobachtbaren Realitäten des Pantheons und den Gepflogenheiten der römischen Bautechnik vorbei als auch an den belegbaren Ergebnissen der baugeschichtlichen Forschungen am Pantheon selbst und im Bereich der römischen Kuppelbautechnik. Und hier liegen die grundlegenden Ansätze zu den gravierenden Fehldeutungen in Heenes Untersuchung, auf die im Folgenden nur in einigen wesentlichen Aspekten eingegangen werden kann.

Heene betont, daß der Bau des Pantheons mit einer so weit gespannten Kuppel „ein riskanter Schritt, gewissermaßen aus dem Stand“ (S. 12), „eine außergewöhnlich

riskante Lösung“ (S. 33), eine Konstruktion „im statischen wie bauphysikalischen Grenzbereich“ (S. 12) sei, dass das Auftreten der Risse in der Kuppel zur vorübergehenden Einstellung der Bauarbeiten geführt habe (S. 90) und man mit dem Einsturz des Bauwerks habe rechnen müssen (S. 65). Dem widersprechen jedoch die statischen Untersuchungen des Baus durch Dierk Thode, der zu dem Ergebnis kommt, daß das Pantheon eine „risikoarme Konstruktion“ ist und daß die Risse erwiesenermaßen niemals für die Standsicherheit gefährlich geworden“ sind¹. Thodes Spannungsermittlungen ergaben, daß die Stützzlinie innerhalb des Kernbereichs des Mauerwerks verläuft². Demnach waren Anbauten als „Abstützungsmaßnahmen“ (S. 93) nicht erforderlich; die Darstellung der Lastabtragung in Abb. 67 ist unrichtig. Die Risse sind wahrscheinlich erst sehr viel später entstanden; sie finden sich übrigens in ähnlichem Verlauf in den meisten römischen Kuppeln. Heene übersieht völlig, daß vor dem Bau des Pantheons bereits eine lange Erfahrung im Gewölbepbau, gerade auch im Kuppelbau bestand, der schon im 1. Jahrhundert v. Chr. mit dem ‚Merkurtempel‘ in Baiae einen Durchmesser von über 21 m erreichte. Apollodorus, der Erbauer des Pantheons, hatte selbst in seinen frühen Bauten die Spannweiten systematisch vergrößert bis auf rund 21 m in den Kreuzgratgewölben und über 30 m in den Halbkuppelsälen der Trajansthermen. Auch kann das Pantheon mit seinem Durchmesser von 44 m kaum als „der erste und einzige weit gespannte runde, überkuppelte Ingenieurbau in der Geschichte der europäischen Architektur“ (S. 15) bezeichnet werden, wenn er auch zweifellos der bedeutendste ist. Der etwa gleichzeitig entstandene ‚Venustempel‘ in Baiae besitzt immerhin einen Durchmesser von knapp 27 m; eine ansehnliche Reihe weiterer Großkuppelbauten entstanden vom 2. bis zum 4. Jahrhundert, unter anderen mit Durchmessern bis zu knapp 30 m (‚Dianatempel‘ in Baiae), 35 m (Caldarium der Caracallathermen in Rom) und 36 m (‚Apollotempel‘ am Avernischen See). Auch die Behauptung, die Pantheonkuppel sei „die erste Kuppel in der römischen Baugeschichte, die kassettiert“ wurde, und daß bisher nur Flachdecken mit Kassetten ausgestattet worden seien (S. 15, 37), muß zurückgewiesen werden: An Tonnengewölben treten Kassetten seit dem 1. Jahrhunderts v. Chr. auf (Fortunatempel in Palestrina), an Kreuzgratgewölben seit dem 1. Jahrhundert n. Chr. (Domitianpalast auf dem Palatin) und unmittelbar vor dem Bau des Pantheons schließlich an den großen Halbkuppeln der Trajansthermen. Am Pantheon hatten die Kassetten außer der ästhetischen und optischen Funktion tatsächlich die Aufgabe der Gewichts- und Schubminderung. Die Minderung des Volumens betrug im Verhältnis zum statisch wirksamen Querschnitt der Kuppelschale zwischen 13 und 17%, also nicht 5%, wie Heene angibt (S. 38, 48).

Das charakteristische römische Mauerwerk wird grundsätzlich falsch dargestellt. Es wurde, wie man an allen Bauten der Kaiserzeit beobachten kann, horizontal geschichtet, nicht „eingestampft“ (S. 34). Es wurde gleichzeitig mit den Mauer-

1 DIERK THODE: Untersuchungen zur Lastabtragung in spätantiken Kuppelbauten (*Studien zur Bau-forschung*, 9); Diss. Darmstadt 1975, S. 146.

2 THODE (wie Anm. 1), S. 143, Abb. 55.

schalen aus halbierten *bessales*, also dreieckigen, nicht „trapezförmigen Ziegeln“ (S. 21, 24) aufgeführt und nicht erst später „verfüllt“ (S. 24, 107). ‚*Caementa*‘ war nicht die Bezeichnung für den Mörtel (S. 21), sondern für die Bruchsteine, die zusammen mit dem Mörtel das *opus caementicium* ergaben. Die generell im römischen Mauerwerk in regelmäßigen Abständen durchbindenden Ziegelschichten aus *bipedales* – die keineswegs „porös“ (S. 21, 34), sondern fast bis zur Sinterung gebrannt, also besonders dicht sind – haben konstruktive Funktionen: Sie waren nötig als Abgleichung, um der Tendenz des unregelmäßigen Mauergefüges zum Schieben entgegenzuwirken³, waren also keine Maßnahmen zur „Begehbarkeit“ oder zum „Verdunstungsschutz“ (S. 24, 85, 106). Die unsinnigste Vorstellung ist jedoch, daß die das Mauerwerk durchziehenden, innen etwa 9 m und außen 11 m – nicht „ca. 22 m“ (S. 25) – weiten Entlastungsbögen „auf Lehrgerüsten aufgemauert“ und erst in einem späteren Arbeitsgang „nachträglich untermauert“ worden seien (S. 25, 41 Taf. II). Kein Maurer kommt auf die Idee, einen Mauerwerksbogen über einem hölzernen Gerüst zu errichten, um ihn später zu unterfüttern. Zumal bei einer Mauerdicke von 6 m ist das gänzlich unausführbar; denn die Bögen liegen nicht nur an der Außen- und Innenschale, wie Heene annimmt (S. 41), sondern überspannen wie üblich die volle Mauerdicke⁴. Entlastungsbögen sind allgemein gebräuchlich im römischen Mauerwerksbau zur Lastableitung über Öffnungen und anderen Mauerdurchlässen. Sie finden sich schon in den Bauten Pompejis, haben aber bereits Vorstufen in der Architektur der Magna Graecia (Porta Rosa in Velia/ Lukanien, 4. Jh. v. Chr.). Entgegen der Behauptung Heenes (S. 26) wurden sie stets homogen mit dem übrigen Mauerwerk aufgesetzt. Die Stützung für den Bogen wurde im Mauerwerk selbst exakt ausgebildet, wie das auch an Tonnen- und Kreuzgratgewölben (z. B. am Maxentius-Mausoleum) geschah. Der Bogen übernahm seine Funktion, sobald er geschlossen war und entlastet somit den gesamten Mauerbereich, der unter ihm liegt, was Heene anzweifelt (S. 29).

Eine weitere Absurdität sind die angeblich in der Ringmauer zwischen den Nischen angelegten, in ganzer Höhe durchlaufenden „Schächte“ (S. 24, 61, 73 f., 81), die nach Heenes Behauptung als „Förderschächte“, (S. 24) „für den vertikalen Materialtransport“ (S. 77) gedient hätten. Diese Schächte hat es nie gegeben; sie sind eine Erfindung Heenes! Es existieren stattdessen lediglich in drei Ebenen übereinander einzelne Kammern, die aber durch etwa 3 m hohes Mauerwerk voneinander getrennt sind⁵. Sie hatten genau wie auch die Kammern über den Nischen die Aufgabe, den Erhärtungsprozeß innerhalb der großen Mauermassen zu beschleunigen. Ähnliche Hohlräume sind auch an anderen Kuppelbauten seit dem 1. Jahrhundert n. Chr. (Nymphäum in Albano) anzutreffen. Die weitere Annahme Heenes, daß für den Ma-

3 Vgl. HEINRICH SCHMITT und ANDREAS HEENE: Hochbaukonstruktion; 12. Aufl. Braunschweig 1993, S. 180 f.

4 WILLIAM L. MACDONALD: The Architecture of the Roman Empire; Bd. 1: An introductory study; 2. Aufl. New Haven 1982, S. 106 f., Abb. 10.

5 KJELD DE FINE LICHT: The Rotunda in Rome. A Study of Hadrian's Pantheon, Aarhus 1968, S. 95, 99, 106, Abb. 99. – MACDONALD (wie Anm. 4), S. 102 Abb. 10.

terialtransport Hebezeuge in den „Schächten“ eingerichtet worden seien mit großen Treträdern, die unter den kleineren Entlastungsbögen im Mauerwerk eingebaut gewesen seien (S. 81 f., Abb. 26, 51), widerspricht vollends den römischen Bauepflogenheiten. Auch die für diesen Zweck von Heene dargestellten komplizierten Hebe-einrichtungen selbst (S. 74 ff.) waren der Antike fremd. Es genügten für das Aufziehen der ausschließlich kleinteiligen Baustoffe am Pantheon einfache Ausleger mit Flaschenzügen: *trispastoi*⁶, die, wie auch sonst gebräuchlich, auf den jeweiligen Arbeitsebenen aufgestellt wurden und eine Hubkraft bis etwa 135 kg besaßen⁷. Auch an anderen Großkuppelbauten finden sich keine derartigen „Schächte“. Die von Heene für nötig befundenen Treträder wurden – in einer anderen Konstruktion – erst für Lasten zwischen 3000 und 6000 kg eingesetzt, waren also nur für Bauten in Quader-technik erforderlich. Unvorstellbar ist ebenfalls, daß die „Schächte“ durch nachträg-liches Einziehen von Gewölben in Kammern umgewandelt worden seien (S. 61, 81 Taf. XIV).

Den größten Raum des Bandes nimmt verständlicherweise die Problematik der Einschalung der Kuppel in Anspruch. Die von Heene angenommenen „drei Konstruktionszonen“ (S. 69 Abb. 31), in die die Kuppelschale einzuteilen sei, existieren in Wirklichkeit nicht. Zunächst stimmen Heenes Höhenangaben für die vermuteten Zäsuren nicht: Die Querrippe über der zweiten Kassettenreihe im Innern der Kuppel (gemessen in der Mittelachse) liegt nicht in Höhe des Attikagesimses am Außenbau (S. 69), sondern rund 1,50 m höher. Desgleichen stimmt die Höhe der Querrippe über der vierten Kassettenreihe nicht mit der Höhe der letzten Ringstufe der äußeren Kuppelschale überein (S. 69 f.); die Rippe liegt vielmehr etwa 60 cm höher. Außerdem hat die Lage dieser konstruktiven Details (Gesims, Kassetten, Stufen auf der äußeren Kuppelschale) nichts mit dem Aufbau der Kuppelschale zu tun. Die Arbeitsabschnitte (wahrscheinlich Tagewerke) der umlaufend annähernd horizontal, nicht „radial“ (S. 69) aufgebauten Kuppel liegen in anderen Höhen und lassen sich an den jeweiligen Bipedalabdeckungen erkennen. Die Schalung selbst ließ sich auf keinen Fall von „einfachen Montagegerüsten“ (S. 35 Abb. 25 Taf. IX) aus aufbauen, von denen aus kassettengroße Tafeln auf dem Mauerrand aufgereiht seien, „kraftschlüssig“ ineinandergegriffen und sich dann selbst getragen hätten (S. 38 ff.). Die obere Kalotte sei dann über einer „vierbeinigen Spinne“ (S. 43, 70) aufgebaut worden, die auf das untere Kuppelmauerwerk und seinen Schalungselementen aufgelagert worden sei und ohne weitere Stützung „kraftschlüssig“ (S. 70) gewesen sei. Eine solche Konstruktion ist – besonders in diesen Dimensionen – schlechterdings unausführbar. Solche „kraftschlüssigen“ Konstruktionen sind allenfalls in hochpräziser Metallausführung im Bereich der Feinmechanik zu bewerkstelligen, keinesfalls aber im großformatigen Holzbau mit seinen unvermeidlichen hohen Toleranzen, dazu ohne jegliche Aussteifungen.

6 WALTER SACKUR: *Vitruv und die Poliorketiker. Vitruv und die christliche Antike*; Berlin 1925, S. 47 ff., Abb. 21. – FRITZ KRETZSCHMER: *Bilddokumente römischer Technik*; 3. Aufl. Düsseldorf 1967, S. 24 ff., Abb. 36, 37.

7 KRETZSCHMER (wie Anm. 6), S. 24.

Beobachtungen am Pantheon und an anderen Kuppelbauten zeigen vielmehr, daß das Schalungstragwerk anders ausgesehen haben muß: An allen bisher untersuchten Bauten ließen sich geschlossene Brettschalungen mit horizontal umlaufenden Brettstößen nachweisen, die auf ebenso horizontal umlaufenden Stützungen gelagert gewesen sein müssen⁸, die wiederum auf meridional verlaufenden Bindern aufgelagert waren, die ihrerseits von Stützungen entlang der Peripherie ausgingen, wie durch photogrammetrische Aufnahmen am ‚Merkurtempel‘ in Baiae belegt werden konnte⁹. Zur Auflagerung dieser Binder wurde – besonders bei weiten Durchmesser wie am Pantheon – eine weitere Stützung in der Mitte des Raums nötig¹⁰, die wohl kaum anders als nach den Angaben Apollodors¹¹ zu den Holzverbindungen an Stockwerksbauten ausgeführt waren. Die Spannweiten dieses Tragwerks bis zur Mittelstütze von maximal 18 m bereiteten – entgegen der Behauptung Heenes (Abb. 45,2 Taf. X,2) – keinerlei Schwierigkeiten¹², wobei das Tragwerk hier statt auf Randstützen offensichtlich im Mauerwerk über dem Gesims aufgelagert war, wie die bei Restaurierungsarbeiten entdeckten Aussparungen im Mauerwerk jeweils unter den meridional verlaufenden Rippen zwischen den Kassetten vermuten lassen¹³. Ein solches Tragwerk war eine im ganzen steife Konstruktion und bot zugleich die Möglichkeit, die Schalungseinheiten entsprechend dem sukzessiven Aufbau der *caementicium*-Schichtungen nacheinander ein- und auszubauen. Das Gerüst trug immer nur den gerade im Bau befindlichen *caementicium*-Ring¹⁴.

Bei allem, was hier zusammengetragen wurde, wird deutlich, daß das Pantheon für Heene nur Ausgangspunkt ist für ein freies Spiel von Gedanken und Phantasien, die jedoch an den Realitäten völlig vorbeigehen. Heene geht es offensichtlich nicht darum, aus den vorhandenen konstruktiven Details den Bauvorgang zu erschließen und auf das bereits durch die Forschungen Bekannte aufzubauen, sondern die eigenen spektakulären Ideen rückhaltlos zum Ausdruck zu bringen. Wenn Heene die genialen Lösungen des Architekten Apollodorus bewundert (S. 13, 82), so meint er damit im Grunde genommen nichts anderes als seine eigenen Hypothesen und Erfindungen, die er Apollodorus unterstellt, ohne irgendwelche Nachweise liefern zu kön-

8 Dazu JÜRGEN J. RASCH: Schalungstragwerke im römischen *caementicium*-Kuppelbau, in: *Bericht über die 36. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung* 1990 (1992), S. 16–26.

9 MANFRED DÖHLER, in: FRIEDRICH RAKOB: Römische Kuppelbauten in Baiae. Die Gewölbepprofile, in: *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts. Römische Abteilung* 95, 1988, S. 257–301, hier S. 266 ff. – Dazu JÜRGEN J. RASCH: Zur Konstruktion spätantiker Kuppeln vom 3. bis 6. Jahrhundert. Neue Ergebnisse photogrammetrischer Untersuchungen, in: *Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts* 106, 1991, S. 311–383, hier S. 358 ff.

10 Ganz ähnliche Tragwerke wurden auch bei späteren Kuppelbauten errichtet, etwa beim Bau der Jahrhunderthalle in Breslau 1911–13 oder beim Wiederaufbau der Ziegelkuppel über der Vierung des Salzburger Doms 1948.

11 Apollodórou poliorketiká 164,5–167,10. Dazu SACKUR (wie Anm. 6), S. 26 ff.

12 Das Dach der wenige Jahre vor dem Pantheon errichteten Basilica Ulpia in Rom besaß z. B. eine Spannweite von rund 25 m.

13 JÜRGEN J. RASCH: Pantheon, in: *Beiträge zur Geschichte des Bauingenieurwesens, 7. Schalen* (Vorträge im Wintersemester 1995/96, TU München, Lehrstuhl für Baukonstruktion), S. 5–19, hier S. 17 f. – Zur Rekonstruktion des gesamten Tragwerks RASCH (wie Anm. 9), S. 363 ff.

14 RASCH (wie Anm. 9), S. 365 ff. Abb. 44, 45.

nen. Die wirklichen Lösungen sind einfacher und überzeugender. Statt die historischen Gegebenheiten zu untersuchen, wählt Heene wiederholt den Weg von Ideenvergleichen, die er anhand von Skizzen oder Modellen zu subjektiven Entscheidungen auswertet (S. 45, 58, 68, 75, 77). Hinter allen Ausführungen und den teilweise suggestiven Gedankengängen steht der Anspruch, einzig in dieser Art vorstellbare Bauabläufe herausgefunden und bisher unbekannte Geheimnisse (S. 40) enträtselt zu haben. Immer wieder behauptet Heene, daß mit dieser Studie die wirklichen Vorgänge „belegt“ (S. 42), „nachgewiesen“ (S. 76), „aufgedeckt und nachvollzogen“ (S. 49) worden seien. Der Baubestand, die römischen Bauepflogenheiten und nicht zuletzt die Ergebnisse der bisherigen wissenschaftlichen Forschungen widersprechen jedoch den ausgefallenen und spektakulären Hypothesen, die in diesem Buch mit großer Selbstverständlichkeit dem Leser als antike Baustellenpraxis präsentiert werden. Und darin liegt die Verantwortungslosigkeit einer solchen Publikation gegenüber einem Laienpublikum, dem die Möglichkeiten einer kritischen Prüfung nicht unbedingt an die Hand gegeben sind.

JÜRGEN J. RASCH
*Institut für Baugeschichte
 Universität Karlsruhe*

Synagogen in Deutschland. Eine virtuelle Rekonstruktion; Bearb. Marc Grellert u. a. [anlässlich der Ausstellung der TU Darmstadt, Fachgebiet CAD in der Architektur, in der Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland in Bonn; Realisation Institut für Auslandsbeziehungen e.V., Stuttgart]; Basel: Birkhäuser 2004; 159 S., zahlr. SW- und Farbabb. und Pläne, 1 DVD; ISBN 3-7643-7034-3; CHF 62,-

Stefan Fischbach, Ingrid Westerhoff (Bearb.): „... und dies ist Pforte des Himmels“. Synagogen Rheinland-Pfalz – Saarland, hrsg. vom Landesamt für Denkmalpflege Rheinland-Pfalz mit dem Staatlichen Konservatorenamt des Saarlandes und dem Synagogue Memorial Jerusalem (Gedenkbuch der Synagogen in Deutschland, 2); Mainz: Philipp von Zabern 2005; 490 S., zahlr. SW- und Farbabb.; ISBN 3-8053-3313-7; € 45,-

Horst F. Rupp: Streit um das Jüdische Museum; Würzburg: Königshausen & Neumann 2004; 193 S.; ISBN 3-8260-2966-6; € 19,80

Der jüdische Beitrag zur europäischen Kultur rückt in den letzten Jahren immer stärker ins Bewußtsein und wird wieder Gegenstand der Forschung. Die anzuzeigenden Bücher spiegeln die Facetten der derzeitigen Forschungsinteressen.

Die modernste Herangehensweise wird an der Technischen Universität Darmstadt demonstriert. Hier werden während des Dritten Reichs zerstörte Synagogen dokumentiert und virtuell rekonstruiert. Das Projekt war 1995 aus einer studenteni-