Die approbierte Originalversion dieser Dissertation ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

Dissertation

Opus Testaceum

Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften unter der Leitung von

Univ.Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams
E251 Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege

eingereicht an der
Technischen Universität Wien,
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Gerold Eßer

Matr. 0227396

A - 2002 Großmugl, Füllersdorf 20

Wien, im September 2008 Gerold Eßer

Kurzfassung

Opus Testaceum ist der Begriff für die wohl gebräuchlichste Bauweise der römischen Kaiserzeit, bei der Wandkerne aus hartem römischen Beton mit dem universellen Schalungsmaterial gebrannter Ziegel eine konstruktive Einheit eingehen.

Antike *testaceum* - Mauerwerke sind ein manifester Ausdruck des bautechnischen Verständnisses ihrer Zeit. Als wesentliche Elemente des konstruktiven Rohbaus unterlag ihre Errichtung in höchstem Maße den wirtschaftlichen, materiellen und organisatorischen Vorgaben der antiken Bauwirtschaft und Baustelle. Ein hoher Kosten- und Fertigstellungsdruck der Bauwerke bei gleichzeitig höchstem Anspruch an die Qualität ihrer Ausführung zwangen besonders in kaiserlichen Repräsentationsbauten zu einer konsequenten Planung und systematischen Ausführung der Mauerwerke. Eine wichtige Voraussetzung der Untersuchung bildet deshalb die Erkenntnis, dass die *testaceum*-Mauerwerke in erheblichem Maß von ihren Herstellungsbedingungen abhängen: Während sich Bautraditionen vereinheitlichend und systematisierend auswirkten, führten die Eigenheiten der Bauausführenden zu Abweichungen und Schwankungen der Mauerwerksbilder.

Die Nutzung der Mauerwerke für die Datierung von Architekturen ist seit langem ein Desiderat der bauarchäologischen Forschung. Die wenigen seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts unternommenen systematischen Versuche, das Datierungspotenzial kaiserzeitlicher Mauerstrukturen zu erschließen, haben allerdings vor allem die Schwierigkeiten aufgezeigt, die mit einer tatsächlich für die Datierung nutzbaren Klassifizierung verbunden sind. Zum einen limitierte eine im angesprochenen Zeitraum unüberschaubare Befundmenge die intensive Auseinandersetzung mit den Eigenheiten der Mauerwerke und gleichzeitig erschwerte eine vorwiegend verbal-deskriptive Charakterisierung der Mauerwerkselemente ihren objektiven Vergleich. Und schließlich wirkten sich eine fast ausschließliche Betrachtung der Merkmale des `Mauerwerksregelverbands´ wie auch die Tendenz zu einer vereinheitlichenden Beschreibung der Mauerwerke unter dem Dach ganzer `Kaiserepochen´ verfälschend auf die Untersuchungsergebnisse aus. Die unmittelbare Folge dieser methodischen Schwächen war eine nur begrenzte Anwendbarkeit der gleichwohl mit hoher Wertschätzung bedachten Ansätze.

Absicht der vorliegenden Arbeit ist es, die Frage der Datierung der *testaceum*-Mauerwerke neu zu stellen. Nach einer Analyse der Gründe, die zum Scheitern der bestehenden Ansätze geführt haben, ist ihr vorderstes und wichtigstes Ziel aber zunächst nicht die Datierung selbst, sondern die Suche nach und Definition von numerisch bestimmbaren Mauerwerksmerkmalen, die im Hinblick auf die Evolution der *testaceum*-Mauertechnik verlässliche Aussagen liefern können. Denn erst die empirisch belegte Signifikanz solcher Untersuchungsparameter bietet ja das feste Fundament, auf dem die zeitliche Einordnung von Mauerwerken gelingen kann. Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist daher eine unter den Aspekten der Auftraggeberschaft und regionalen Verankerung homogene und zeitlich kompakte Gruppe von bereits sicher datierten Mauerwerken. Mit ihrer Zugehörigkeit zu dem durch eine intensive, ja fast fieberhafte Bautätigkeit gekennzeichneten Zeitraum von Diokletian bis zu Konstantin bieten sie das Experimentierfeld und einen ersten Anlassfall für eine Untersuchung, deren weitergestecktes Ziel eines Tages die Erfassung des gesamten Lebenszeitraums dieser Mauertechnik sein sollte. Denn wie die Arbeit gezeigt hat, lassen sich tatsächlich aus einer Vielzahl möglicher Untersuchungsmerkmale diejenigen isolieren, die eine Rekonstruktion der den Mauerwerken innewohnenden Chronologie erlauben.

Als eine solide Wissensbasis für die Mauerwerksuntersuchung dient die einen ersten Hauptteil (Kap. 2) umfassende kritische Darstellung der Entwicklung der *testaceum*-Mauerwerke sowie eine Diskussion ihrer Ausführungsbedingungen. Dieser Teil skizziert für den großen Zeitraum der Kaiserzeit und Spätantike, was im zweiten Hauptteil der Arbeit (Kap. 3 und 4) für den engeren Untersuchungszeitraum anhand definierter Kriterien nachgewiesen werden wird: die Evolution einer Bautechnik. Und ähnlich der Herangehensweise eines `Handbuchs´ bietet er die bautechnische und bauwirtschaftliche Analyse aller im Hinblick auf die Entwicklung des *opus testaceum* relevanten Aspekte und rekonstruiert – in einer Art `prozessorientierter´ Betrachtung – den Weg der Baumaterialien von ihrer Herstellung bis zu ihrem Einbau.

Im Wissen, dass die bis heute entwickelten Untersuchungsmethoden einen objektiven Vergleich der Mauerwerke nur begrenzt gewährleisten, liegt der Fokus des zweiten Hauptteils in der Erarbeitung eines Vorschlags für ein optimiertes methodisches Vorgehen der Mauerwerksuntersuchung. Dabei werden zunächst die Bedingungen der Vergleichbarkeit von Mauerwerken besprochen und die Untersuchung auf eine Gruppe von stadt-römischen Repräsentationsbauten der 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts eingegrenzt. Ziel der Untersuchung ist sodann die bautechnische Charakterisierung der behandelten Baustellen über einen offensichtlich umgesetzten Baustellenstandard. Unter Rückgriff auf die vorangegangenen Arbeiten werden bewährte Untersuchungsparameter methodisch optimiert und zusätzliche aussagekräftige Kriterien entwickelt. Die Nutzung innovativer Aufnahme- und Analysetechniken befördert dabei die Ausweitung des Untersuchungsfokus von einer `regelverbands- und ziegellastigen´ Sicht hin zu einer Betrachtungsweise, die die Mauerwerke als Gesamtsysteme

begreift und die Aufnahme ihrer Merkmale numerisch erfassbar macht. Photogrammetrische Aufnahmemethoden sowie die computergestützte Segmentierung der konstruktiven Elemente und eine automatische Merkmalsextraktion erlauben dabei erstmals die Behandlung auch sehr großer Befundmengen. Sie tragen wesentlich zu einer Verbesserung der statistischen Datengrundlage bei und ermöglichen die nachvollziehbare numerisch-statistische Auswertung der Bauwerksdaten.

Das Ergebnis der Arbeit ist zweifach. Einerseits konnte eine standardisierte Vorgehensweise bei der Aufnahme und Auswertung von antiken *testaceum*-Mauerwerken entwickelt werden, die den Vergleich der Mauerwerke über im Hinblick auf ihre bautechnische Entwicklung signifikante Parameter ermöglicht. Andererseits gelang nach einer Zusammenschau der Kennwerte der verwendeten Mauerwerksmerkmale der Nachweis, dass die betrachteten chronologisch eindeutig festgelegten Mauerwerke tatsächlich einer zeitlich fassbaren Entwicklung folgen und diese Entwicklung über die als signifikant ausgewiesenen, größtenteils neu geschaffenen Parameter beschrieben werden kann. Damit sind nun die methodischen Grundlagen geschaffen, die eine Ausweitung des Untersuchungzeitraums und gleichzeitige Verdichtung des Datierungsmaterials rechtfertigen und in naher Zukunft die zeitliche Einordnung von bisher nur ungenau datierten Mauerwerken verlässlich ermöglichen.

1. Einführung 7
1.1 Ausgangslage 7
1.2 Forschungsstand 11
1.3 Zielstellung der Arbeit 16

2. Opus Testaceum – Analyse eines komplexen Konstruktionssystems 20
2.1 Begriffsbestimmungen 20
2.2 Entstehung und Entwicklung des Opus Testaceum 24
2.2.1 Anfänge: Die Ziegelmauerwerke bis zu Augustus 24
2.2.2 Blütezeit: Das Opus Testaceum des 1. und 2. Jahrhunderts 30
2.2.3 Reifezeit: Die Testaceum-Mauerwerke der Spätantike (3.-5. Jahrhundert) ... 40
2.3 Materialherstellung: Vom Rohstoff zum Baustoff 53
2.3.1 Gewinnung der Primärmaterie 53
2.3.2 Rofstoffverarbeitung 66
2.3.3 Bauwirtschaftliche Aspekte der Ziegelherstellung 85
2.4 Materiallogistik 90
2.5 Die antike Baustelle 93
2.5.1 Planungsaspekte im Bauen mit Ziegelmauerwerken 93
2.5.2 Konstruktionsaspekte der Testaceum-Mauerwerke 107

3. Vorschlag einer optimierten Untersuchungsmethode für Testaceum-Mauerwerke 144
3.1 Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands 146
3.2 Untersuchungsparameter 158
3.3 Ein erweiterter Aufnahmestandard 166
3.4 Ein neu definierter Auswertungsstandard 171
3.5 Zusammenfassung 176

4. Mauerwerksuntersuchung 177
4.1 Curia Iulia 298-303 n.Chr. (299) 178
4.2 Diokletiansthermen 298-305/306 n.Chr. (300/304) 188
4.3 Mausoleum von `Tor de Schiavi´ 305-309 n.Chr. (307) 207
4.4 Maxentiusthermen auf dem Palatin 307-312 n.Chr. (308/309) 219
4.5 Tempel der Venus und Roma 308-312 n.Chr. (308) 231
4.6 Maxentiusbasilika 308-312 n.Chr. (309) 244
4.7 Maxentiusmausoleum 308-312 n.Chr. (309) 257
4.8 Mausoleum der Helena Augusta 320-325 n.Chr. (321) 268
4.9 S. Croce in Gerusalemme 326-330 n.Chr. (328) 280
4.10 Mausoleum der Constantina Augusta 340-350 n.Chr. (345) 291

5. Ergebnisse 308
5.1 Eine optimierte Untersuchungsmethode für Testaceum-Mauerwerke 308
5.2 Rekonstruktion der Chronologie der untersuchten Baustellen 312

6. Ausblick 320

7. Nachweise
7.1 Literaturnachweis 322
7.2 Abkürzungsverzeichnis 343
7.3 Abbildungsnachweis 346

8. Dokumentation
8.1 Übersichtstabellen der Messergebnisse
8.2 Stratigraphische Mauereinheiten im Maßstab 1:10 (SME10)
8.3 Segmentierungen im Maßstab 1:10 (SEG10)
8.4 Tafeln: Kartierungen des Wandsystems (SME25 - SME100, Originalmaßstab 1: 25 - 1:100)

1. Einführung

1.1 Ausgangslage

Kolosseum, Trajansmärkte, Caracallathermen, Maxentiusbasilika: Die monumentalen Ruinen der großen Repräsentationsbauten beherrschen unser Bild von der antiken Stadt Rom. Und es ist in besonderer Weise das Bild des kaiserzeitlichen und auch des spätantiken Rom, das uns durch die erhaltenen Bauwerke vermittelt wird; sind es doch gerade diese Monumente, die als Produkte des Bauwillens der römischen Kaiser an vielen Stellen der Stadt ihre republikanischen Vorgänger ersetzt haben. Sie sind die Zentren, ja die Kristallisationspunkte einer über Jahrhunderte betriebenen profunden Umgestaltung des Stadtbildes in der zweiten Hälfte seiner über tausendjährigen antiken Geschichte.

Doch ist ihr Erhalt nicht nur der Gnade ihrer späten Errichtung geschuldet; denn der enorme Umgestaltungsdruck und eine oft wenig geschichtsbewusste Bauwut der seit der Neuzeit wieder stark wachsenden römischen Metropole haben auch etliche der späten Großbauten beseitigt. Vielmehr kann die Tatsache, dass viele dieser Bauwerke bis in die heutige Zeit hinein überlebt haben, wohl auf eine Bauweise zurückgeführt werden, deren Erfindung zu Beginn der Kaiserzeit und Jahrhunderte währende Entwicklung als eine Erfolgsgeschichte der Bautechnik und der Architektur bezeichnet werden kann. Im Rohbau aus einer Kombination des römischen Betons, dem unverwüstlichen *opus caementitium,* mit dem harten und quasi industriell gefertigten Schalungsmaterial der Mauerziegel bestehend, war die neue, später als *opus testaceum* bezeichnete Konstruktionstechnik, in der seit ihrer Erfindung der überwiegende Teil der kaiserlichen Repräsentationsbauten errichtet wurde, in einzigartiger Weise geeignet, die Zeiten zu überdauern. Denn weder war ihr Abriss besonders einfach und mit geringem Aufwand ins Werk zu setzen noch war wohl die großmaßstäbliche Wiederverwertung der Bestandteile dieser Mauerwerksstrukturen für die Bauherren der Nachantike von hohem Wert.

So kommt es, dass wir heute über eine außerordentliche Dichte dieser baulichen Zeugnisse der ersten nachchristlichen Jahrhunderte verfügen. Denn für den modernen Menschen sind die antiken Bauwerke vor allem dieses: Zeugen einer längst vergangenen Zeit, Monumente und Baudenkmäler, die uns etwas über unsere eigene Herkunft und Identität berichten können, wenn wir denn im Stande sind, ihre Baugeschichte zu lesen. Für die Repräsentationsbauten gilt das in besonderem Maße; denn in keiner anderen Bautengruppe besteht eine solche enge Verbindung zwischen dem Bauwerk, seinem Bauherrn und einem spezifischen geschichtlichen Moment. Viele der auf uns gekommenen



Abb. 1 Die Maxentiusbasilika im Forum Romanum

Gebäude gehören den Bauprogrammen der Kaiser oder anderer gesellschaftlich hochstehender Persönlichkeiten an und ihre Errichtung diente der Verfolgung ganz konkreter politischer Absichten. Mit ihrer Lage im Stadtkontext, ihrer Funktion, ihrer Größe, Form und Ausstattung und nicht zuletzt der in ihnen verwendeten Bautechnik sind sie Träger von gesellschaftlich-politischen Botschaften und deshalb in ihrem Wesen unmittelbar mit ihrer Zeit verbunden. Diese Bauwerke sind für uns Wissensquellen, die wir erschließen können und stumme Zeugen, deren Sprache wir verstehen wollen. Aber sie bilden äußerst komplexe Systeme, die sich nicht auf nur eine einzige Sprache reduzieren lassen. Entsprechend ihres Charakters entstehen Bauwerke im Ineinandergreifen sehr unterschiedlicher baulicher Bereiche und Gewerke: Rohbau, Ausstattung und Infrastruktur sind nur drei der Oberkategorien, nach denen sich bauliche Maßnahmen gliedern lassen. Jede dieser Kategorien umfasst wiederum ihre eigenen Unterkategorien, die als die eigentlichen Herstellungsweisen oder Bau- und Ausstattungstechniken bezeichnet werden können und die im Sinne ihrer jeweiligen Herstellungslogik ihre eigene und ganz spezielle Sprache ausbilden. Unser Ziel muss es daher sein, die innere Logik der Herstellung der Gebäude oder zumindest die einer bestimmten Bautechnik innewohnende Regelhaftigkeit zu erkennen und lesen zu lernen. Nur so wird es möglich sein, konkrete Ausprägungen einer Herstellungsweise – bei bekanntem Errichtungsdatum eines Bauwerks, einer Bau- oder einer Ausstattungsphase – als in der Zeit verhaftete, sozusagen evolutionsbedingte Variante einer konkreten Bautradition zu erkennen. Auf der Basis der bekannten Entwicklung einer Technologie wird es dann vielleicht möglich sein, noch nicht datierten Bauwerken einen mehr oder minder engen Errichtungszeitraum zuzuweisen. Denn nur über das Nadelöhr einer Datierung lässt sich die Einordnung eines Baus in seinen historischen Kontext bewerkstelligen und nur in der Folge einer solchen zeitlichen Festlegung lassen sich weiterführende Fragen nach dem Wer? Wann? Warum? und Wie? beantworten.

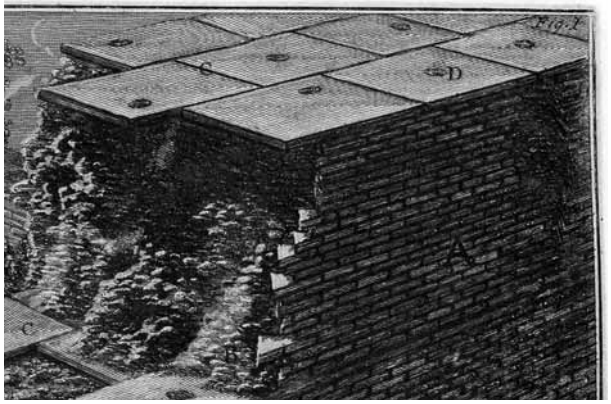


Abb. 2 Das *opus testaceum* in einer Darstellung von G.B. Piranesi (Le antichità romane, Tom. I, Fig. II)

Die Frage der Chronologie. Datierungsansätze können sehr unterschiedlicher Natur sein und sie ermöglichen – je nach Art der gewählten Untersuchungsmethode – hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit, aber auch in Bezug auf die Datierungsgenauigkeit stark divergierende Aussagewerte. Letzte Gewissheit vermag keine der heute bekannten Methoden zu vermitteln und so ist es in jedem Falle angeraten, Aussagen hinsichtlich der zeitlichen Einordnung eines archäologischen Artefakts aus der Synthese der Ergebnisse möglichst vieler verfügbarer Datierungsansätze zu erarbeiten. Voneinander zu unterscheiden sind die indirekten von den direkten Methoden. [1] Während die Aussage einer indirekten Methode – wie beispielsweise der aus dem Studium der Schriftquellen resultierende Bericht eines antiken Autors über die Errichtung eines Bauwerks – nur mithilfe der Erkenntnisse aus anderen Forschungsbereichen einem konkreten archäologischen Bestand zugewiesen werden kann, beschäftigen sich direkte Datierungsmethoden

1 Eine Systematisierung gängiger Datierungsmethoden historischer Bauwerke findet sich in den Beiträgen von MANNONI 1984 und PARENTI 1988. Eine tiefer gehende Diskussion der unterschiedlichen Datierungsmethoden wird im Abschnitt „Datierung“ in Kapitel 3.1 „Eingrenzung des Untersuchungsgegenstandes“ geführt.

mit meist baulichen Aspekten, welche in eindeutiger Weise mit dem Bauwerk physisch verbunden sind und bei deren Nutzung Zweifel hinsichtlich der Übereinstimmung der Datierungshinweise mit dem Untersuchungsgegenstand gar nicht erst aufkommen können. Auf der anderen Seite lassen sich die relativen von den absoluten Datierungen unterscheiden. So ermöglicht beispielsweise die Bestimmung einer Bauphasenfolge zwar die zeitliche Einordnung einer Bauphase vor oder nach einer anderen und so kann die Datierung der ersten als relativ zur zweiten bezeichnet werden. Für eine zeitliche Fixierung des Gesamtsystems bedarf es jedoch eines absolut datierenden Elements, wie sie die möglicherweise erhaltene und einer der beiden Bauphasen zuzuordnende Bauinschrift darstellt.

Vergleicht man nun die Möglichkeiten, die den konstruktiven Lösungen eines Bauwerks und seinen Ausstattungstechniken hinsichtlich einer Datierung innewohnen, so stellt man fest, dass beide mit dem Bauwerk direkt verbunden sind und ein Zweifel bezüglich des Zielobjekts einer Datierungsaussage folglich nicht aufkommen kann. Gegenüber den Architekturoberflächen aber besitzen alle die Rohbausubstanz berücksichtigenden Methoden einen großen Vorteil; denn sie verweisen auf den Moment der Entstehung eines Bauwerks. In letzter Zeit haben sich einige naturwissenschaftlich ausgerichtete Methoden, die sich mit der Untersuchung von einzelnen den Bauten *in situ* entnommenen Baumaterialien befassen, in besonderer Weise fortentwickelt. Sie alle gründen auf der Analyse spezifischer, der Materialität und Zusammensetzung der Baustoffe eigener Phänomene und Prozesse und ermöglichen absolute Datierungsaussagen innerhalb mehr oder minder enger Grenzen. Während die Dendrochronologie auf der Basis von bekannten und nach Baumarten geordneten regionalen Kurven die Jahresringe eines im Bau verwendeten Holzes misst und danach – bei vorhandener Waldkante – sein Fälldatum bestimmt, beschäftigen sich radiometrische Methoden mit den radioaktiven Zerfallsprozessen kohlenstoffhaltiger, vor allem organischer Materialien, wonach der Zeitpunkt des Absterbens eines Organismus berechnet werden kann. Neben diesen nur stellvertretend angeführten naturwissenschaftlichen Datierungsmethoden – weitere sind beispielsweise die Thermoluminiszens-Datierung oder die Mineralanalyse von Mauermörteln [2] – existiert eine aus dem Bereich der Archäologie und Epigraphik stammende Methode, welche mit Erfolg die Analyse und chronologische Reihung der den römischen Bauziegeln eingeprägten Herstellernachweise, der sogenannten Ziegelstempel betreibt. [3] Obwohl alle diese Untersuchungsmethoden sich mit direkt aus den Bauwerken entnommenen Baumaterialien beschäftigen und darüber hinaus absolute Datierungen liefern, ist ihnen doch in aller Regel ein die Datierungsaussage relativierender Vorbehalt gemein: Zwar nennt uns ein Fälldatum jahrgenau den Zeitpunkt, an dem ein für den Bau bestimmter Baum geschlagen wurde und ein Ziegelstempel ist unter Umständen in der Lage, uns den Namen der produzierenden Ziegelei und – wenn die Angaben des Stempels dies zulassen – auch das Jahr oder einen ungefähren Zeitpunkt der Herstellung des betreffenden Ziegels zu nennen,



Abb. 3 Dendrochronologie, Baumprobe mit Waldkante



Abb. 4 Ziegelstempel aus der Hadriansvilla, 118-125 n.Chr.

2 Nach Sichtung der einschlägigen Literatur, scheint gerade die Mörtelanalyse bei der Untersuchung historischer Mörtelproben leider noch keine nennenswerten Erfolge zu zeitigen, vgl. dazu WETTER 1979; HERES 1982, S. 11-12; BAKOS 1992, 1994; ARNOLD 2000; SATURNO 2001.

3 Eine Darstellung des Datierungswertes der Ziegelstempel und der aus den Inhalten der Stempel erschließbaren Organisationsform der römischen Bauindustrie findet sich im Abschnitt „Die antike Ziegelindustrie" im Kapitel 2.3 „Materialherstellung: Vom Rohstoff zum Baustoff".

doch können wir keineswegs sicher sein, wieviel Zeit zwischen der Herstellung des Baustoffs und seinem Einbau vergangen ist und ob das untersuchte Material nicht in Zweit- oder gar Drittverwendung verbaut wurde. Das Problem liegt offensichtlich in der Tatsache begründet, dass der Herstellungszeitpunkt vieler historischer Baumaterialien nicht mit dem eigentlichen Bauprozess zusammenfällt und dass gerade die unter logistisch hohem Aufwand produzierten Baustoffe einen hohen Wert besaßen und daher zu allen Zeiten einem verbreiteten Recycling unterworfen waren. In vielen Fällen verweist daher eine Datierung auf den Entstehungsmoment des untersuchten Materials und nicht direkt auf den Errichtungszeitraum des Bauwerks, aus dem dieses Material entnommen wurde.

Gerade hierin ist die hohe Attraktivität begründet, mit der eine auf die Datierung ausgerichtete Analyse von Mauerwerken ausgestattet ist: Mauerwerksstrukturen bilden gegenüber den Einzelbaustoffen sozusagen die nächst höhere Stufe im Entstehungsprozess eines Bauwerks. Man könnte auch sagen: Sie sind das Bauwerk selbst oder zumindest dessen unabdingbarer und innerster Kern. Im Zusammenfügen der jeweiligen, teilweise vorfabrizierten Baustoffe zu einem Gesamtsystem entsteht ja erst das Bauwerk. Gelingt es uns, diese Qualität für eine Datierung zu nutzen, dann treffen wir mit unseren Aussagen ganz nahe und direkt den Entstehungszeitpunkt einer historischen Konstruktion.

Probleme der Mauerwerksdatierung. Das Lesen der Mauerwerke aber ist keineswegs auf einfache Weise durchführbar. Begreift man die Mauerwerksstrukturen als Systeme, die mit gewissen Schwankungen und Abweichungen von einem angestrebten Ideal nahezu einen gesamten Baukörper bestimmen, dann sieht man sich – je nach Größe des zu untersuchenden Bauwerks – einer ungeheuren Befundmenge gegenüber. Diese Tatsache stellt zwar eine hohe Hürde dar, bietet möglicherweise aber auch eine große Chance. Es müssen daher Strategien entwickelt werden, diesen zunächst enormen Befund in seinen wesentlichen Aspekten zu erfassen. Doch ist es nicht die Größe der Untersuchungsobjekte allein, aus der unsere Schwierigkeiten in der Aufnahme und Auswertung resultieren. Um einiges schwerer wiegt die offensichtliche Komplexität, mit der Mauerwerke ausgestattet sind. So entfalten sie sich nicht nur als Regeloberflächen einer ebenen geschlossenen Wand; sie entwickeln sich darüber hinaus ja auch in einer Vielzahl von architektonischen und konstruktiven Details und durchdringen mit ihrem Mauerkern die dritte Dimension der Wände, die Mauertiefe. Und jedes dieser Details kann vermutlich auch innerhalb eines festgeschriebenen Regelwerks einer bestimmten Bautradition auf verschiedenste Weise und in unterschiedlichen Varianten ausgeführt werden. Und selbst wenn es uns gelingt, die konstruktiven Möglichkeiten einer bestimmten Bautradition als Kanon aller ausgeführten Varianten in der Zeit zu fixieren, dann sind es die menschlichen Unzulänglichkeiten der Ausführenden, die innerhalb gewisser noch akzeptierter Grenzen ein Abweichen von diesem Kanon bewirken.

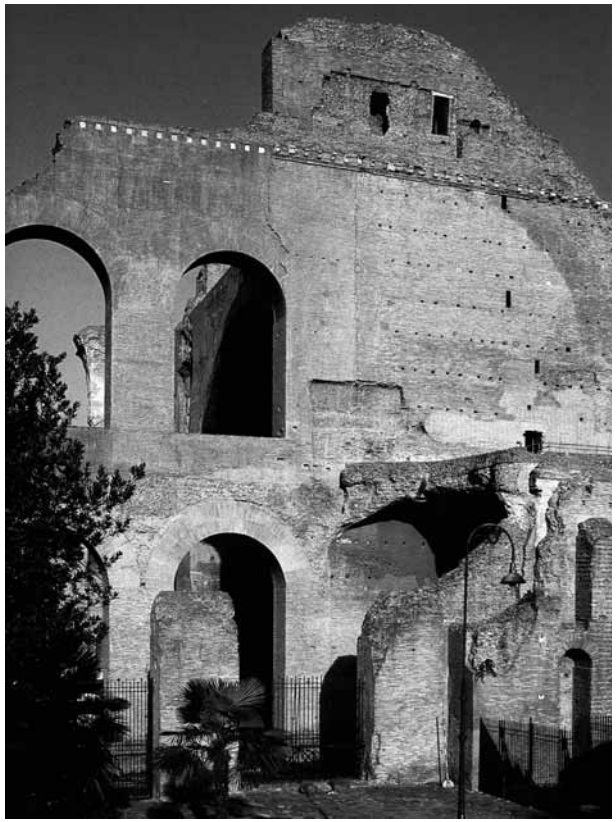


Abb. 5 Maxentiusbasilika, Ostfassade, Mittelschiff und nördliches Seitenschiff

Wollen wir also die Mauerwerke verstehen lernen und wollen wir sie uns im Hinblick auf das Problem der Datierung von Bauwerken nutzbar machen, dann sind wir gehalten, die folgenden Fragen zu beantworten:

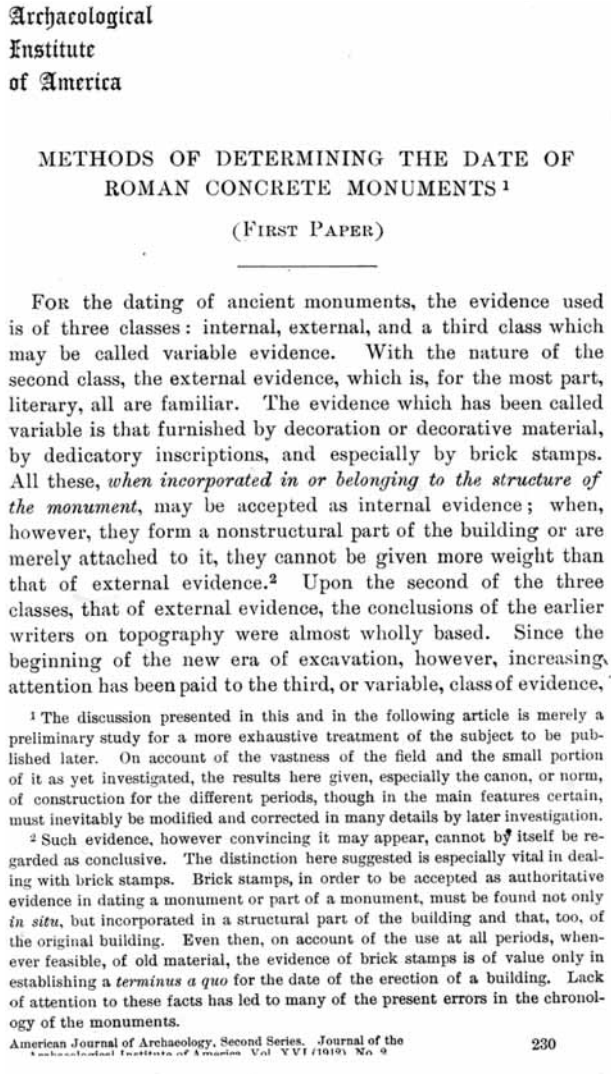
- Anhand welcher Merkmale und Tendenzen lässt sich die Evolution einer Bautechnologie beschreiben?
- Ist diese Entwicklung linear und kontinuierlich oder läuft sie in Schüben ab und können gar bereits etablierte Standards wieder verschwinden?
- Innerhalb welcher Grenzen oder mit welchen natürlichen Schwankungsbreiten lässt sich die Entwicklung von Mauerwerksmerkmalen beschreiben?
- Können wir bewusste Entscheidungen zum Abweichen von einem allgemein anerkannten Standard erkennen und in Verbindung mit der jeweiligen baulichen Situation erklären? Und schließlich:
- Wie können wir mit scheinbar unerklärbaren Störungen eines anerkannten Standards umgehen?

1.2 Forschungsstand

Die Anzahl der substanziellen Beiträge zur Frage der Datierung der stadtrömischen *testaceum*-Mauerwerke ist – im Vergleich zur Bedeutung des Gegenstands – relativ überschaubar. Wohl haben eine ganze Reihe unterschiedlicher Autoren immer wieder versucht, eine Definition der sich über die Zeit hinweg verändernden Ausprägungen dieser Mauerwerkstechnik in kurzen, tabellenartigen Zusammenstellungen anzubieten. Ihre Darstellungen greifen jedoch in den überwiegenden Fällen zu kurz und sind weit davon entfernt, handhabbare Hinweise zur Einordnung bisher undatierter Mauerwerke in vordefinierte Zeitabschnitte zu liefern. [4] Den Ursprung aller modernen Versuche der Auseinandersetzung mit den römischen Ziegelmauerwerken bildet ein in zwei Teilen im Jahre 1912 veröffentlichter Artikel der amerikanischen Archäologin Esther Broise VAN DEMAN. [5] In ihrer kurzen und prägnanten Arbeit mit dem Titel `Methods of Determining the Date of Roman Concrete Construction´, die allen ihr zeitlich nachfolgenden Autoren

4 Unter diesen sind vor allem die Beiträge von VENANZI 1953, S. 45-55, MARINUCCI 1988, S. 73-78 und MARTA 1991, S. 29-34 zu nennen. Sie alle geben in ihren Arbeiten einen allzu verkürzten Überblick über die wichtigsten Elemente der kaiserzeitlichen Bautechnik und die jeweils beigeschlossenen Kurzcharakteristika der einzelnen Bauperioden ermöglichen allenfalls ein erstes allgemeines Verständnis der groben Entwicklungslinien des *opus testaceum*.

5 VAN DEMAN 1912.



Archaeological
Institute
of America

METHODS OF DETERMINING THE DATE OF ROMAN CONCRETE MONUMENTS [1]

(First Paper)

For the dating of ancient monuments, the evidence used is of three classes: internal, external, and a third class which may be called variable evidence. With the nature of the second class, the external evidence, which is, for the most part, literary, all are familiar. The evidence which has been called variable is that furnished by decoration or decorative material, by dedicatory inscriptions, and especially by brick stamps. All these, *when incorporated in or belonging to the structure of the monument*, may be accepted as internal evidence; when, however, they form a nonstructural part of the building or are merely attached to it, they cannot be given more weight than that of external evidence.[2] Upon the second of the three classes, that of external evidence, the conclusions of the earlier writers on topography were almost wholly based. Since the beginning of the new era of excavation, however, increasing attention has been paid to the third, or variable, class of evidence,

[1] The discussion presented in this and in the following article is merely a preliminary study for a more exhaustive treatment of the subject to be published later. On account of the vastness of the field and the small portion of it as yet investigated, the results here given, especially the canon, or norm, of construction for the different periods, though in the main features certain, must inevitably be modified and corrected in many details by later investigation.

[2] Such evidence, however convincing it may appear, cannot by itself be regarded as conclusive. The distinction here suggested is especially vital in dealing with brick stamps. Brick stamps, in order to be accepted as authoritative evidence in dating a monument or part of a monument, must be found not only *in situ*, but incorporated in a structural part of the building and that, too, of the original building. Even then, on account of the use at all periods, whenever feasible, of old material, the evidence of brick stamps is of value only in establishing a *terminus a quo* for the date of the erection of a building. Lack of attention to these facts has led to many of the present errors in the chronology of the monuments.

American Journal of Archaeology, Second Series. Journal of the 230

Abb. 6 E.B. Van Deman, Methods of Determining the Date of Roman Concrete Monuments, 1912 (Titel)

als fester Ausgangspunkt und Richtmaß für die eigenen Bemühungen um eine *testaceum*-Chronologie gebildet hat, gelangt die Autorin auf der Basis eines strikten, konsequenten Denkens und eines enormen, über Jahrzehnte erworbenen Erfahrungsschatzes mit den antiken Monumenten zu einer ersten in Epochen gegliederten Einordnung der *caementicium*-Mauerwerke [6] von der vor-republikanischen Zeit bis zu Konstantin dem Großen, innerhalb derer die seit der Zeit des Augustus auftretenden, mit Ziegelschalen ausgestatteten Mauerwerke den unbestrittenen Schwerpunkt der Betrachtungen bilden. Die Anlage ihrer Arbeit ist zweigeteilt und dieser Teilung ist in allen späteren Arbeiten – allerdings mit gewissen Akzentverschiebungen in die eine oder andere Richtung - wegen der offensichtlichen Sinnhaftigkeit eines solchen Vorgehens Folge geleistet worden. Die Autorin selbst definiert die Ziele ihrer Arbeit wie folgt:

"The purpose of the investigation has been twofold: (1) the study of the materials and methods of construction per se, and (2) the establishment of a fixed canon, or norm, of construction for the various periods, by which the accepted chronology of the concrete monuments already known may be tested, and dates assigned more easily to new-found or as yet undated monuments." [7]

Ziel ihrer Arbeit ist also einerseits die Beschreibung einer Bautechnologie im Stil eines Handbuchs zur Bautechnik und andererseits die Definition ihrer Entwicklungstendenzen in der Zeit. In ihrer vorwiegend verbal und erst in zweiter Linie numerisch und über Photographien vorgetragenen Analyse der einzelnen Mauerwerke und Mauerwerksepochen entwickelt die Autorin eine Nomenklatur der im Hinblick auf eine Definition der Chronologie aussagefähigen Merkmale und deren Beschreibung, die fortan in allen späteren Arbeiten grundlegend beibehalten und nur in Ansätzen ergänzt, verändert und verfeinert worden ist.

In der Reihe der Arbeiten, die der vorliegenden Untersuchung in der Frage der Definition einer Mauerwerkschronologie als wichtige Orientierungspunkte gedient haben, ist es in der Reihenfolge ihres Erscheinens als nächstes das in drei Bänden in den Jahren 1947, 1959 und 1973 veröffentlichte Lebenswerk von Marion Elisabeth BLAKE, die als Schülerin und Assistentin Van Demans deren umfassenden Bestand an Aufzeichnungen der römischen Jahre aufgearbeitet und dank eigener Erfahrungen mit den archäologischen Resten Roms zu einer persönlichen Vision der römischen Bautechnik Italiens transformiert hat. [8] In ihrem `Roman Construction in Italy´ getitelten und in drei großen Epochen die Zeit von der Prähistorie bis zu den antoninischen Kaisern abdeckenden Hauptwerk verfolgt die Autorin im Vergleich zur Arbeit Van Demans bei der Definition der Mauerwerkschronologie eine grundsätzlich unterschiedliche Vorgehensweise. In der Behandlung der jeweiligen Epochen nimmt die minuziöse, kein Detail auslassende und daher schon als `lexikalisch´

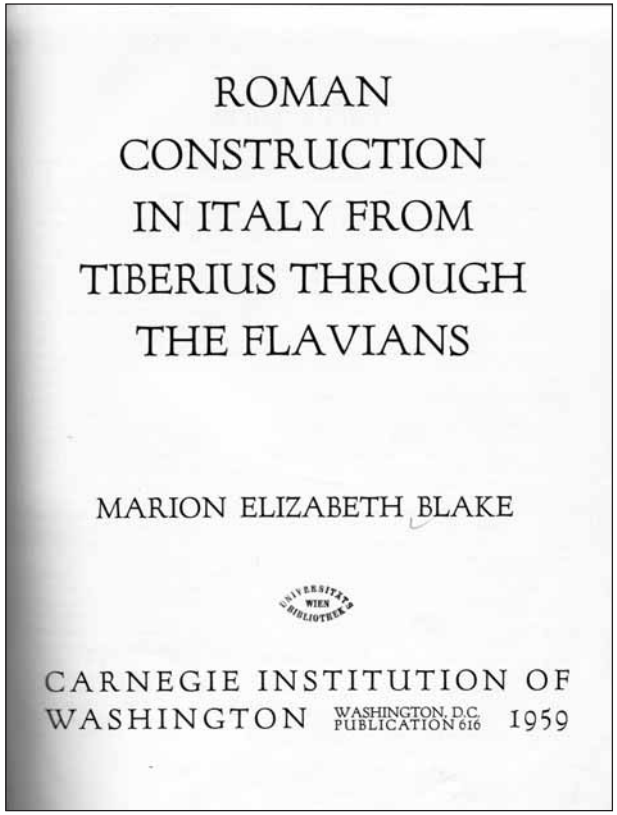


Abb. 7 M.E. Blake, Roman Construction in Italy from Tiberius through the Flavians, 1959

6 Eine Definition der wichtigsten behandelten Mauerwerkstechniken findet sich in Kap. 2.1 „Begriffsbestimmungen".

7 VAN DEMAN 1912, S. 232.

8 BLAKE 1947, 1959 und 1973.

zu bezeichnende Beschreibung aller bis dahin sicher datierbaren Bauwerke einen Schwerpunkt ihrer Arbeit ein, in der sich Aspekte der Architekturgeschichte mit regelrechten Baubeschreibungen und einer Erörterung von konstruktiven Details und Mauerwerksmerkmalen verbinden. In den knappen den einzelnen Epochen angeschlossenen und nach unterschiedlichen Bautechnologien gegliederten `Summaries´ überwiegt dann schließlich – mehr noch als in der Vorgängerarbeit – die summarische, rein verbale Beschreibung der Merkmale einer Zeit als eine Zusammenfassung subjektiver Eindrücke.

Demgegenüber nimmt das in Kenntnis des ersten Blake`schen Bandes im Jahre 1957 erschienene zweibändige Monumentalwerk von Giuseppe LUGLI mit dem Titel `La tecnica edilizia romana´ eine grundsätzlich anders gelagerte Haltung ein. [9] Mit seiner Teilung der Thematik in eine handbuchartige allgemeine Beschreibung des *opus testaceum* und einen zweiten, in etwa gleichgewichtigen Abschnitt, der sich der Entwicklung der hier erstmals explizit benannten Mauerwerksmerkmale in der Zeit widmet, folgt auch Lugli dem Vorbild Van Demans. Anders als die Arbeit Blakes ist sein Werk allerdings viel stärker systematisierend und synthetisierend angelegt und es kann als ein bis heute gültiges Standardwerk zur Verankerung der Mauerwerke des Zeitraums vom Ende der Republik bis zu Theoderich dem Großen gelten. Wie zuvor nur bei Van Deman gibt Lugli in der Beschreibung der Charakteriska [10] der *testaceum*-Mauerwerke nicht nur die Durchschnittswerte einiger Hauptmerkmale an, sondern fügt dem – im Bemühen um eine transparente und statistisch-relevante Präsentation seiner Daten – eine allerdings noch begrenzte Anzahl von Einzelmaßen bei. Wie in allen Vorgängerarbeiten ablesbar, liegt sein Hauptinteresse – entsprechend den nach wie vor dominanten Studienschwerpunkten seiner Zeit und trotz des nominell ausgeweiteten Betrachtungsraumes – mehrheitlich auf den Mauerwerken der Hochkaiserzeit.

Um eine Schließung dieser Lücke bemüht sich die im Jahre 1982 angenommene Dissertation von T.L. HERES, deren `Proposal for a dating-system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia´ in einer großangelegten Flächenuntersuchung den Großteil der erhaltenen römischen und ostiensischen Mauerwerke der Zeit zwischen 225 und 600 n.Chr. betrachtet. [11] Während diese Arbeit eine verbesserte Dokumentationstechnik mit sich bringt – jedem untersuchten Bauwerk wird nun ein eigener Katalogseintrag gewidmet, in dem neben den nach Kategorien geordneten Mauerwerksbefunden erstmals auch alle relevanten historischen Quellen und forschungsgeschichtlichen Daten systematisch zusammengefasst werden –, ist hier jedoch auf der anderen Seite eine weniger intensive Auseinandersetzung mit den Produktions- und Einbaubedingungen der untersuchten *testaceum*- und *vittatum*-Mauerwerke zu beobachten sowie auch eine schwerwiegende methodische Schwäche: Zwar werden datierte und undatierte Mauerwerke voneinander geschieden, doch erschließt sich für die einzelnen Bauwerke keineswegs, ob und


GIUSEPPE LUGLI

LA TECNICA EDILIZIA ROMANA

CON PARTICOLARE RIGUARDO A ROMA E LAZIO

VOLUME I

TESTO

ROMA MCMLVII

PRESSO GIOVANNI BARDI EDITORE

TECHNISCHE HOCHSCHULE WIEN
INSTITUT FÜR KUNSTGESCHICHTE
UND DENKMALPFLEGE
B 5069

Abb. 8 G. Lugli, La tecnica edilizia romana, 1959

9 LUGLI 1957, bes. Vol. 1, S. 529-629.

10 Lugli etabliert den Begriff der `caratteristiche´ im Sinne konkreter definierter Mauerwerksmerkmale und -eigenschaften.

11 HERES 1982.

auf welcher Grundlage bestehende Datierungsansätze akzeptiert oder angezweifelt werden und wie das angekündigte, aber lediglich mit den bis dahin üblichen Methoden eines intuitiven Vergleichs agierende `dating system´ in seiner Anwendung zu einer festen Verankerung der Bauwerke in der Zeit genutzt werden kann. Nach anfänglichem Enthusiasmus und der zunehmenden Erkenntnis, dass sich viele kleine Ungenauigkeiten und teils erhebliche Messfehler in die Dokumentation eingeschlichen haben, [12] hat die Erprobung dieses Vorschlags zur Datierung von spätantiken Mauerwerken im Forschungsalltag leider zu einer ernstzunehmenden Zurückhaltung gegenüber ähnlich gelagerten Forschungsansätzen geführt.

Überdeutlich sind die entstandenen Vorbehalte gegenüber allen vorhandenen Datierungsmethoden und insbesondere im Hinblick auf die bestehenden bautechnologisch inspirierten Ansätze aus einer kritischen Betrachtung herauszulesen, die Fulvio Cairoli GIULIANI seinem Buch zur Bautechnik der Antike voranstellt. [13] Wiewohl der Autor mit seinem Werk die Nutzung eines konstruktionszentrierten Ansatzes der Betrachtung historischer Gebäude propagiert, geht er mit den bestehenden Versuchen der Datierung von Bauwerken durch Analyse ihrer Mauerwerke hart ins Gericht. Das grundsätzliche Potenzial einer solchen Methode nicht negierend, nennt der Autor bestehende Schwachpunkte, deren Berücksichtigung er dringend anrät. Diese beziehen sich zum einen auf die zu allen Zeiten kritisierte alleinige Nutzung des durch Van Deman eingeführten Modulus – des Höhenwertes für fünf übereinander liegende Ziegellagen und Lagerfugen – als Richtmaß für eine Datierung. Zum anderen warnt Giuliani vor einer zweidimensionalen Betrachtung der Mauerwerksschalen, einer Untersuchungsoptik also, die den räumlichen und vor allem technischen Aspekt von Baukonstruktionen verkennt und die Untersuchung auf einen stilistischen Vergleich reduziert.

Die Studientradition einer `datierungskritischen´ Vorgangsweise fortsetzend beschränkt sich der im Jahre 2001 erschienene Band zu den `Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma´ von Margherita CECCHELLI [14], welcher dem Titel nach eine bautechnisch ausgerichtete Analyse der frühchristlichen Kirchen Roms verspricht, in seinem informativen, gut strukturierten und rund 50 Bauwerke des 4.-7. Jahrhunderts umfassenden Katalogteil auf eine Zusammenstellung und Dokumentation aller bauwerksrelevanten Daten von den historischen Quellen über forschungsgeschichtliche Angaben bis hin zu den einem strengen Standard folgenden Mauerwerksuntersuchungen. Im Gegensatz zur Arbeit von T.L.Heres, die ihr `dating system´ neben dem Studium der historischen Quellen auf der direkten Betrachtung und Analyse der Mauerwerksstrukturen gründet, bleibt hier aber ein möglicherweise erfolgter Vergleich der durch ein großes um M. Cecchelli formiertes Autorenteam gesammelten Mauerwerksdaten der einzelnen Bauwerke undokumentiert. So scheinen die den einzelnen Bauphasen und Mauerwerken beigestellten

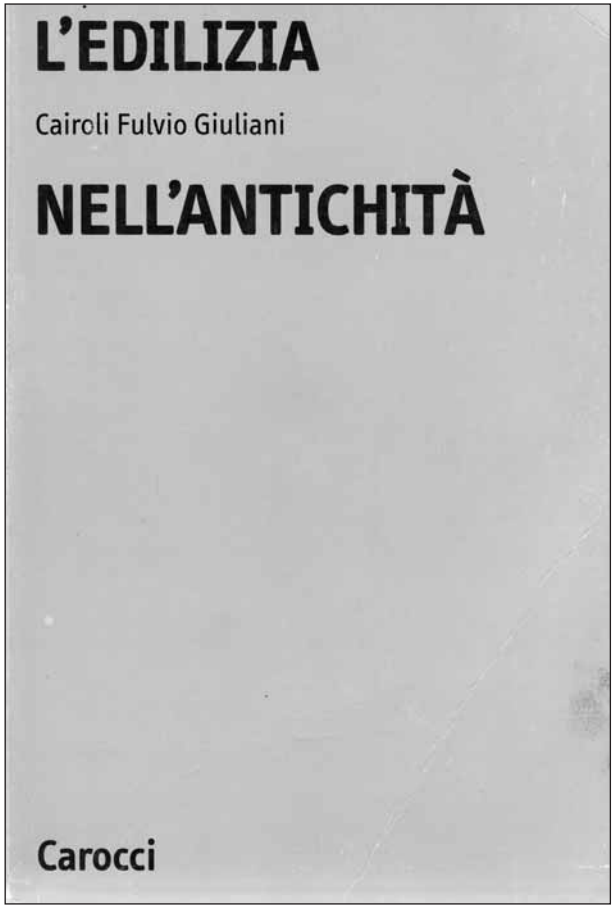


Abb. 9 C.F. Giuliani, L `edilizia nell`antichità, 1990

12 Vgl. die sich im Wesentlichen auf den Messvorgang beschränkenden Vorbehalte von RASCH 2007, S. 60, Anm. 518, die kritische Rezeption der Untersuchung in CECCHELLI 2001, S. 16 sowie eine mehrheitlich kritische Rezension der Arbeit in STEINBY 1990.

13 GIULIANI 1990, bes. S. 19-24.

14 CECCHELLI 2001; ihre `datierungskritische´ Sichtweise begründet die Autorin ebenda S. 13-14.

Datierungsansätze ausnahmslos einem akribisch durchgeführten Quellenstudium zu entstammen. Dieses etwas beziehungslose Nebeneinander eines schwerpunktmäßig philologisch geprägten Forschungsansatzes und einer bautechnischen Betrachtung, der aber im Rahmen dieser Untersuchung lediglich dokumentarische Aufgaben zukommen, provoziert Fragen nach der Sinnhaftigkeit eines solchen Vorgehens und zeigt andererseits überdeutlich, dass sich – zumindest im Bereich der römischen Archäologie – die Vertreter einer bezogen auf die Mauerwerksdatierung optimistischen Forschungshaltung derzeit in der Defensive befinden.

Frischen Wind erhält die Diskussion hinsichtlich einer Eignung der Mauerwerke zur Datierung historischer Baustrukturen allerdings aus einer in den 1970er Jahren unter dem Namen der `Mensiochronologie´ gegründeten und seither mit beachtlichem Erfolg ausgebauten Forschungsrichtung, die sich mit der maßlichen Analyse und einer die Grundlagen moderner statistischer Methoden nutzenden Auswertung mittelalterlicher und neuzeitlicher Ziegel beschäftigt. [15] Im Umfeld der klassischen Archäologie und Bauforschung bis heute kaum wahrgenommen, [16] gelingt der maßgeblich durch die Universitäten von Genua, Siena und Rom `La Sapienza´ getragenen Initiative seither für viele Regionen Italiens der numerisch belegte Nachweis eines bauwirtschaftlich begründeten direkten Zusammenhangs zwischen den Abmaßen der untersuchten Ziegel und ihrer Zeitstellung. Sind auch die in Mittelalter und Neuzeit der Herstellung von Bauziegeln zugrunde liegenden historisch-gesellschaftlichen Voraussetzungen im Vergleich zur Antike andere – in jener Zeit haben wir es mit einem privatwirtschaftlich geprägten freien Unternehmertum zu tun, dessen Profitstreben trotz regelmäßiger administrativer Regulierungsmaßnahmen letztendlich zu einer über kurze Zeithorizonte hinweg schwer fassbaren, in der Optik einer Mittel- und Langfristbetrachtung jedoch eindeutig nachzuweisenden kontinuierlichen Abnahme der Ziegelmaße geführt hat –, so verdeutlicht dieses Beispiel jedoch in eindrucksvoller Weise, dass ein interdisziplinärer Forschungsansatz und eine daraus resultierende Anpassung der Forschungsmethoden möglicherweise auch im Bereich der Erforschung antiker Monumente zum Erfolg führen kann.



Abb. 10 M. Cecchelli, Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, 2001

15 Grundlagentexte zur Methode der `mensiocronologia´ finden sich in FOSSATI 1984 und MANNONI – MILANESE 1988. Eine Reihe von Einzelstudien, welche die Entwicklung der mittelalterlichen und neuzeitlichen Ziegelmaße in verschiedenen Regionen Italiens nachweisen, sind in der Zeitschrift `Archeologia dell`Architettura´ erschienen. Unter den dort schwerpunktmäßig, aber auch anderswo veröffentlichten Arbeiten sei besonders auf die folgenden Beiträge hingewiesen: BONORA 1979; GHISLANZONI – PITTALUGA 1989 und 1991; PITTALUGA – QUIROS CASTILLO 1997; QUIROS CASTILLO 1997; CASALO GINELLI 1988; GABRIELLI 1999; NUCIOTTI 2000; VAROSIO 2001.

16 Als Beleg für diese Haltung mag eine Randbemerkung M. Cecchellis stehen, aus der trotz Kenntnis der Arbeiten wichtiger Vertreter dieser Studienrichtung in keiner Weise die Bedeutung einer möglichen Übertragung des Ansatzes in den Forschungsbereich der Antike und Spätantike deutlich wird; vgl. CECCHELLI 2001, S. 13.

1.3 Zielstellung der Arbeit

Vorüberlegungen. Ausgangspunkt und zugleich fortwährende Motivation der vorliegenden Arbeit waren die folgenden Überlegungen: Antike Baustellen unterlagen – wie auch die Baustellen unserer Zeit – den Gesetzen des Marktes und sind das Ergebnis einer Reihe von rationalen, unter den Gesichtspunkten der Ökonomie, Dauerhaftigkeit und Funktionalität getätigten Entscheidungen. Ihr Zweck und Ziel war die pünktliche, beanstandungsfreie und profitbringende Fertigstellung und Übergabe eines Bauwerks. In einem Umfeld höchster fachlicher Kompetenz und einer scharfen wirtschaftlichen Konkurrenz der am Markt agierenden Bauunternehmungen und Baufachleute waren die virtuose Anwendung bestehender Bautraditionen und eine umsichtige und intelligente Organisation und Führung der Baustelle unabdingbare Voraussetzungen für den Erfolg. Gerade im kaiserlichen Repräsentationsbau, der einem unbedingten und höchsten Erfolgsdruck unterworfen war, kann mit der strikten Beachtung der durch den Markt gesetzten Rahmenbedingungen gerechnet werden. Kaiserliche Großbaustellen, die sehr oft die Anleitung und Führung vieler tausender Arbeitskräfte erforderten, [17] bedurften der Definition und Exekution eines auf der gesamten Baustelle einzuhaltenden Standards. Dieser musste sich in einer Vielzahl von Festlegungen bautechnischer Natur ausdrücken, sollte ein Großprojekt gelingen. Die Untersuchung stellt sich daher die Frage, wie groß der ordnende Einfluss der Organisation von Großbaustellen auf die Mauerwerksstrukturen war und ob sich dieser Einfluss als Regulativ über die zu definierenden Mauerwerksmerkmale an den aufgehenden Strukturen ablesen lässt.

Und noch ein zweiter wichtiger Gedanke, der sich mit dem engeren Zeitfokus der Regierungsjahre Diokletians bis hin zu Konstantin und seinen engsten Familienangehörigen beschäftigt, soll im Zuge der Untersuchung erörtert werden: Nach Abklingen der Reichskrise des 3. Jahrhunderts und einer durch den Kaiser Diokletian veranlassten Neustrukturierung der unter einem faktischen Monopol arbeitenden kaiserlichen Ziegelindustrie konnten die nun wieder in großem Stil getätigten öffentlichen Bauprojekte mit einer ausreichenden Menge frisch produzierter Bauziegel versorgt werden. Der wiederbelebte Brauch der Stempelung der Ziegel, die Herstellung einer anscheinend stark reduzierten Produktpalette – der überwiegende Teil der tetrarchischen, maxentianischen und konstantinischen Stempel findet sich auf *bipedales*-Großziegeln – sowie eine sprunghaft anwachsende Nachfrage lassen eine umfassende



Abb. 11 Organisation einer römischen Großbaustelle, Darstellung von Bausoldaten auf dem Reliefband der Trajanssäule.

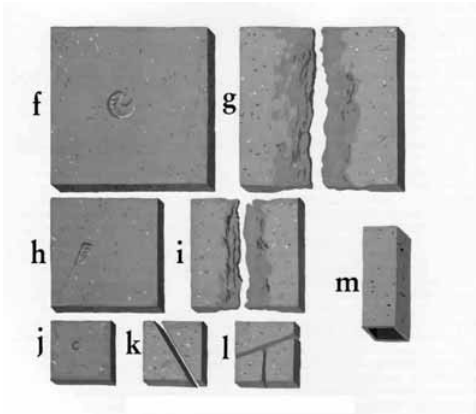


Abb. 12 Römische Bauziegel; f/g bipedales; h/i sesquipedales; j/k/l bessales; m tubulus

17 Zur Organisation der antiken Baustelle vgl. den Abschnitt „Baustellenorganisation und Baustelleneinrichtung" im Kapitel 2.5 „Die antike Baustelle".

Ökonomisierung der Baustoffherstellung erwarten. [18] Auch diese Umstände provozieren die Beantwortung der oben gestellten Fragen: Welche Regulative ergaben sich aus der Neuordnung der Bauwirtschaft und Ziegelindustrie und lässt sich deren Einfluss an den antiken Mauerstrukturen ablesen?

Ziele und Vorgehen. In Kenntnis der vorhandenen Forschungsansätze in der Datierung antiker *testaceum*-Mauerwerke und nach einer Analyse ihrer Möglichkeiten, aber auch ihrer Begrenzungen und Schwächen möchte sich die Arbeit der Herausforderung stellen, das Problem der Bestimmung einer Chronologie eines Ausschnitts der antiken stadt-römischen Mauerwerke unter neuen methodischen Voraussetzungen und veränderten Fragestellungen zu überdenken. Im Fokus der Untersuchung soll dabei vordergründig nicht das Ziel einer Datierung von Baustrukturen stehen, sondern in erster Linie die Frage, ob und anhand welcher Kriterien eine bautechnische Entwicklung der *testaceum*-Mauerwerke innerhalb eines relativ kurzen, aber mit einer regen Bautätigkeit gesegneten Zeitabschnitts – der Zeit zwischen dem Herrschaftsantritt Diokletians im Jahre 284 n.Chr. und dem Ausklingen `konstantinischer´ Bauaktivitäten in Rom um die Mitte des 4. Jahrhunderts [19] – beobachtet und belegt werden kann. Ein wichtiges Ziel der Untersuchung ist also die Beschreibung einer bautechnischen Genese am Beispiel einer begrenzten Anzahl von bereits durch andere Untersuchungsmethoden eindeutig datierten *testaceum*-Mauerwerken über klar definierte Parameter. Denn erst der Nachweis, dass eine solche angenommene und über die Zeit kontinuierlich ablaufende Entwicklung tatsächlich in den einzelnen Bauwerken zu einem erkennbaren Ausschlag geführt hat, berechtigt dazu, die Einordnung bis heute nur unzureichend datierter Mauerwerke in eine nachgewiesene chronologische Reihe zu versuchen. Dieser zweite Schritt ist aber nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit und muss nachfolgenden Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Hinsichtlich der Methodik der Betrachtung der *testaceum*-Mauerwerke verfolgt die Arbeit eine doppelte Strategie: Während es in einem ersten großen Abschnitt der Untersuchung im Sinne eines `Handbuchs zur Bautechnik´ um die Analyse und Rekonstruktion des Herstellungsvorgangs der Bautechnologie des *opus testaceum* geht, beschreiben die beiden darauf folgenden Hauptkapitel die eingeschlagene Methodik und enthalten die Analyse der Mauerwerke der im Untersuchungszeitraum fest datierten Bauwerke.

Gegenstand des ersten Abschnitts ist zu Beginn die Erörterung der Entstehung und Entwicklung des *opus testaceum* von

18 Die Fragen der Ziegelherstellung werden im Kap. 2.3 „Materialherstellung: Vom Rohstoff zum Baustoff“ behandelt.

19 In Rom sind uns die als *Augustes* gemeinsam regierenden Tetrarchen Diokletian und Maximian zwischen 284 und ca. 305 n.Chr. als Auftraggeber öffentlicher Bauten bekannt. Für die Jahre 306 - 312 n.Chr. führt der von den anderen römischen Herrschern nicht offiziell anerkannte Kaiser Maxentius diese große stadt-römische Bautradition mit unverminderter Intensität fort. Während des Zeitraums von 312 - ca. 350 n.Chr. sind es neben dem Kaiser Konstantin vor allem dessen Mutter Helena und Tochter Constantina, die als Bauherren großer öffentlicher und privater Vorhaben auftreten.

der Frühzeit bis zum frühchristlichen Kirchenbau, wie sie sich nach kritischer Auswertung der einschlägigen Literatur heute darstellt (Kap. 2.2). [20] Dieser Abschnitt zeigt im Großen in einer Art vertikalen Betrachtung, was auch im engeren Bereich des Untersuchungszeitraumes seinen Ausdruck findet: Eine kontinuierlich sich verändernde Bautechnik als Niederschlag der wechselhaften Bedingungen der römischen Bauwirtschaft. Für eine kritische Beurteilung und Bewertung der Befunde erscheint eine vertiefte Kenntnis der Vorgänge am Bau, aber auch der vor diesem Zeitpunkt liegenden Prozesse der Herstellung der verwendeten Baumaterialien unabdingbar und die nachfolgenden Kapitel widmen sich in einer eher horizontalen Optik der Rekonstruktion des Materialzyklus vom Abbau der Primärmaterie und ihrer Verarbeitung in den römischen Ziegeleien (Kap. 2.3), über den Transport und die Zwischenlagerung der vorgefertigten Baustoffe (Kap. 2.4) bis hin zu den Bedingungen ihres Einbaus in den kaiserlichen Großbaustellen (Kap. 2.5). [21]

Der auf diesen ersten Hauptteil folgende Vorschlag einer optimierten Untersuchungsmethode versteht sich als Synthese aus Elementen bestehender Ansätze und einigen neuen, teils in verwandten Wissengebieten bereits erfolgreich erprobten Aufnahme- und Auswertetechniken (Kap. 3). Ziel der neuen Methode ist es, die betrachteten Mauerwerke anhand eines festen Kanons verbal und numerisch beschreibbarer Untersuchungsparameter mit ihren konstruktiven Eigenheiten zu charakterisieren, wobei die Menge der eine Bauwerksphase in ihrer Gesamtheit beschreibenden Kennwerte dieser Parameter als der an dem jeweiligen Untersuchungsobjekt verwirklichte `Baustellenstandard´ verstanden werden soll. Um eine Vergleichbarkeit der untersuchten Mauerwerke zu gewährleisten, bedurfte es einer strengen Selektion der Untersuchungsobjekte nach den Kriterien ihres regionalen Bezugs, der Auftraggeberschaft, der verwendeten Mauertechnik und der Verlässlichkeit einer bestehenden Datierung (Kap. 3.1). Entgegen einer in den Vorgängerarbeiten verbreiteten Tendenz der Beschränkung auf Mauerwerksmerkmale des Regelverbandes wurde die Untersuchung auf den Gesamtbestand der aufgehenden Wände ausgedehnt. Damit konnten erstmals auch solche Parameter erfasst und numerisch bewertet werden, die unter dem Begriff des `Wandsystems´ zusammengefasst werden und in stärkerem Maß als bisher den übergeordneten konstruktiven Charakter der Mauerwerkswände repräsentieren (Kap. 3.2). Zur Aufnahme der Mauerwerke wurde ein erweiterter Dokumentationsstandards erarbeitet. Neben der qualitativen Beschreibung der festgelegten Mauerwerksmerkmale mithilfe eines vorgefertigten Dokumentationsbogens und einer möglichst umfassenden digitalen Photodokumentation sieht dieser eine

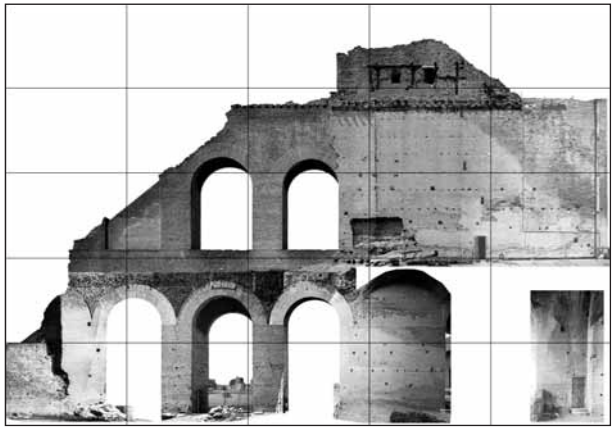


Abb. 13 Beispiel einer photogrammetrischen Bearbeitung der Ostfassade der Maxentiusbasilika; entzerrte hochauflösende Bildaufnahmen von größeren Mauerwerksausschnitten erlauben eine Bearbeitung und Auswertung der Systemaspekte von Mauerwerken.

20 Die wichtigsten Standardwerke zu diesem Thema sind nach wie vor die Arbeiten von VAN DEMAN 1912; APOLLONJI GHETTI u.a. 1944-45; BLAKE 1947, 1959 und 1973; LUGLI 1957.

21 Ein wichtige Quelle der Inspiration zur Beschreibung eines vollständigen Materialzyklus der im *opus testaceum* verwendeten Baustoffe war immer wieder die mit ihrem Ansatz einer bauwirtschaftlichen, die Logistik großer Baustellen rekonstruierenden Sichtweise vorbildliche Arbeit von Janet DeLaine, in der die Autorin die über den engen Horizont der Großbaustelle der Caracallathermen hinausgehenden Rahmenbedingungen thematisiert, vgl. DELAINE 1997. Daneben waren zur Erlangung eines umfassenden Verständnisses der Vorgänge am Bau die wichtigsten Standardwerke zur römischen Bautechnik von unschätzbarem Wert, vgl. DURM 1885, RIVOIRA 1921, GIOVANNONI 1925, COZZO 1928, BLAKE 1947, 1959 und 1973, LUGLI 1957, ADAM 1984, LAMPRECHT 1984 und GIULIANI 1990.

umfangreiche graphische Aufnahme der Wandoberflächen unter Verwendung der photogrammetrischen Methoden der ebenen Bildentzerrung und der Zylinderabwicklung vor. Diese Techniken erlauben die Erfassung größerer Mauerwerksflächen und ihre Dokumentationsergebnisse ermöglichen die maßliche Rekonstruktion konstruktiver Elemente in ansonsten unerreichbaren Gebäudehöhen (Kap. 3.3). Die photogrammetrische Dokumentation stellt damit die Basis des graphischen Auswertestandards. Sie erlaubt einerseits die maßstäbliche Kartierung der Mauerwerksparameter des `Wandsystems´ und dient andererseits als maßgenaue Grundlage für eine halbautomatische, kontrollierte Segmentierung der Ziegelflächen des Regelverbands. (Kap. 3.4). Im Rahmen der numerischen Auswertung des graphischen Materials konnten Techniken aus Bildanalyse und Datenverarbeitung in die Untersuchungsmethode eingeführt werden. Sie erlauben in erster Linie ein automatisiertes Auslesen der segmentierten Befunde, während einfache statistische Methoden bei der Berechnung der Kennwerte der numerischen Untersuchungsparameter helfen. Beide Techniken ermöglichen darüber hinaus die effiziente Auswertung sehr großer Datenmengen und sie erhöhen damit wesentlich den Aussagewert von Mauerwerksuntersuchungen.

Die Ergebnisse der an den selektierten `Baustellen´ des Untersuchungszeitraums durchgeführten Mauerwerksuntersuchungen wurden schließlich in einem entsprechend den Bauwerken in zehn Abschnitte gegliederten Katalog zusammengestellt und mit dem für die Identifizierung und Datierung der Mauerwerke erforderlichen historischen und archäologischen Quellenmaterial konfrontiert (Kap. 4). Die hier in systematischer und übersichtlicher Form dargestellten Ausprägungen und Kennwerte der Untersuchungsparameter präsentieren den die einzelnen Objekte charakterisierenden `Baustellenstandard´ und sie ermöglichen die direkte Vergleichbarkeit der untersuchten Mauerwerke.

Ein letztes Kapitel (Kap. 5) beschäftigt sich schließlich mit einer zusammenfassenden Darstellung der wichtigsten Arbeitsergebnisse der Untersuchung. Einerseits ist es gelungen, eine verfeinerte Methodik für die Analyse von *Testaceum*-Mauerwerken zu entwickeln, die den Forschenden in die Lage versetzt, im statistischen Sinn aussagefähige und die einzelnen Baustellen tatsächlich charakterisierende Bauwerksdaten zu erhalten. Andererseits konnten anhand der gemessenen Baustellenstandards erstmals jene Parameter herausgelöst werden, die im Hinblick auf eine Rekonstruktion der Bautenchronologie in der Zeit von Diokletian bis zu Konstantin signifikant erscheinen. In Verbindung mit dem Faktor Zeit bilden die Ausprägungen dieser Parameter die Entwicklung des *opus testaceum* in der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts ab und die entstandenen Kurven bieten einen ersten Ansatz, der - nach einer weiteren Verdichtung des Datensatzes - für die zeitliche Einordnung noch undatierter Baustellen genutzt werden kann.

2. Opus Testaceum – Analyse eines komplexen Konstruktionsvorgangs

2.1 Begriffsbestimmungen

Römische Konstruktionstechniken im Betonbau können in zwei Hauptklassen unterteilt werden, solche mit bzw. ohne verlorene Schalung aus unterschiedlichen, speziell zugerichteten Gesteinsmaterialien. [22] Während reine Konstruktionen aus *opus caementitium*, dem römischen Beton, unter Verwendung von Holzschalungen oder im direkten Erdverbau bis in die Spätzeit vor allem bei Fundamenten bzw. im Gewölbebau eingesetzt wurden, ist die Geschichte der römischen Wandkonstruktionstechniken durch eine Reihe sehr unterschiedlicher Schalungsmaterialien geprägt. Unter allmählicher Ablösung des in archaischer Zeit entstandenen *opus quadratum*, einem fugenlos versetzten Mauerwerk aus regelmäßigen, quaderförmigen Blöcken, erforderte die Erfindung des römischen Betons Schalungsmaterialien, welche sich auf Grund ihrer Kleinteiligkeit und Form in optimaler Weise mit dem Wandkern verbinden ließen. Von den anfangs eher ungeordnet erscheinenden Mauerwerksoberflächen im *opus incertum* des 2. Jahrhunderts v. Chr., in welchem pyramidenförmig zugespitzte Tuff- oder Kalksteine mit ihren Spitzen in Richtung des Betonkerns der Wände ausgerichtet wurden, nach außen hin aber möglichst ebene Wandoberflächen bilden sollten, geht die Entwicklung im Laufe der Zeit zu stärker strukturierten, regelhaft angeordneten Oberflächenstrukturen aus mit stetig fallendem Aufwand herzustellenden Gesteinselementen. So sind die Übergänge zu den evolutionsgeschichtlich darauf folgenden Techniken des *opus quasi reticulatum* und *opus reticulatum* (Retikulat- oder Netzmauerwerk) eher fließend. [23] Immerhin belegen diese fast nahtlosen Übergänge eine Erkenntnis geleitete, bautechnologische Entwicklung, an dessen vorläufigem Ende im 1. Jahrhundert v. Chr. schließlich ein erstes rigoros geordnetes und gegenüber der weiteren Entwicklung typologisch klar abgrenzbares Schalenmauerwerk entsteht, welches immerhin bis in julisch-claudische Zeit für den römischen Monumentalbau prägend blieb. [24]



Abb. 14 Fundamente aus *opus caementitium*, Abdruck von Balken- und Brettschalung, Palatin, 1./2. Jh. n.Chr.

Verdrängt wurde die Mauertechnik des reinen *opus reticulatum* schließlich erst durch die Verwendung von gebrannten

22 Einen Überblick zu den römischen Mauerwerkstechniken gewähren alle Standardwerke zur römischen Bautechnik, siehe dazu beispielsweise DURM 1885, bes. S.126-161, BLAKE 1947, S. 227-307, LUGLI 1957, ADAM 1999, S.125-157. Eine besonders übersichtliche Zusammenfassung der Nomenklatur der wichtigsten antiken Konstruktionstechniken bietet LUGLI 1957, S. 48-49.

23 Vitruv, De Arch., II, 8, 1 mit einer klaren Unterscheidung der Mauerwerkstypen *opus incertum* und *opus reticulatum*: „Es gibt folgende Arten von Mauerwerk: Das Netzwerk welches jetzt allgemein im Gebrauch ist, und die alte Bauart, welche die unregelmäßige genannt wird." (Dt. Ausgabe F. Reber, Berlin 1908, überarbeitet Wiesbaden 2004).

24 Siehe COARELLI 2000, S. 366 mit dem Versuch einer klaren formbezogenen und zeitlichen Abgrenzung, während ADAM 1999, S. 130, 133 auch solche Mauerwerke als *opus reticulatum* bezeichnet, welche Eckverbände und horizontal laufende Zwischen-Bänderungen aus Ziegelmauerwerk besitzen. Eine Überlagerung dieser fortgeschrittenen Form des Retikulatmauerwerks mit dem Erscheinungsbild des herkömmlich als *opus mixtum* bezeichneten Mauerwerks ist die Folge und so verlängert ADAM die Lebenszeit des Reticulatums bis in die Mitte des 2. Jahrhunderts n. Chr.

Ziegeln als Schalungsmaterial. Auslöser dafür könnte, wie uns Vitruv überliefert, [25] die Neigung des Reticulatums zur Rissbildung gewesen sein, welche man mit Hilfe der neuen Schalungstechniken einzudämmen suchte. Anwendung in Mauerwerksschalen fanden gebrannte Mauerziegel seit dem 1. Jahrhundert n. Chr., und dies sowohl in der Mischtechnik des *opus mixtum,* bei welchem die Mauerwerksaußenflächen in Retikulat-Mauerwerk durch stehende und liegende Ziegelbänder eingefasst wurden, [26] als auch in der reinen Form des *opus testaceum*, welches forthin bis in die Spätantike das römische Bauen entscheidend prägen sollte. Ein letztes Mauerwerk, welches seit dem Beginn des 4. Jahrhunderts n.Chr. weite Anwendung fand und von da an – unter anderem im Kirchenbau – als eine dem *opus testaceum* ebenbürtige Mauerwerkstechnik eingesetzt wurde, ist das *opus vittatum*: [27] ein Mauerwerk, welches ein lagenweises Alternieren von tragfähigerem Ziegelbruchmaterial mit schnell herstellbaren - weil nur grob zugehauenen - kleinen Tuffquadern ermöglichte. [28]

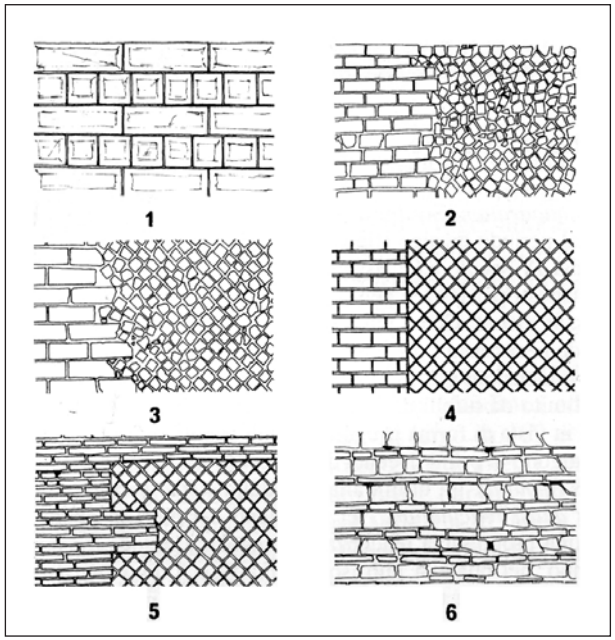


Abb. 15 Römische Mauerwerkstypen: 1 *opus quadratum*, 2 *opus mixtum*, 3 *opus quasi reticulatum*, 4 *opus reticulatum*, 5 *opus mixtum*, 6 *opus vittatum*

Opus Testaceum. Der in moderner Zeit geprägte Begriff des *opus testaceum* [29] bezeichnet die in der römischen Kaiserzeit am häufigsten verwendete Bautechnologie zur Errichtung von Mauerwerkswänden. In *opus testaceum* erbaute Mauerwerke bestehen in ihrem Kern aus römischem Beton, dem entstehungsgeschichtlich älteren *opus caementitium,* und einer Verblendung aus gebrannten und zwecks eines besseren Verbundes mit dem Mauerkern verschieden zugerichteten Ziegeln. Zwecks Vermeiden von Rissbildern sind die meist unregelmäßig langen Ziegel in Form eines wilden Verbandes so gesetzt, dass jeweils zwei übereinander liegende Stoßfugen nicht in einer durchlaufenden vertikalen Linie angeordnet sind.

Der Begriff des *opus testaceum* ist abgeleitet von dem lateinischen Wort *testa*, welches gebrannte Ziegelscherben

25 Vitruv, De Arch., II, 8, 1.

26 Auch hier geht ADAM 1999, S. 139-144 eigene Wege, indem er jede Kombination aus Ziegel und Haustein potenziell unter dem Begriff des *opus mixtum* einordnet. So finden sich in dieser Gruppe auch Mauerwerke (Fig. 335, 336, 337), die üblicherweise wegen ihrer regelhaft alternierenden Bänderung aus Ziegel- und Steinlagen als *opus vittatum* bezeichnet werden.

27 Lat. v*itta* bedeutet Band oder Binde, lat. *vittatus*: mit einer Binde geschmückt.

28 ADAM 1999, S. 135-139 schließt unter der Bezeichnung des *opus vittatum* allerdings auch ein keineswegs bandartig wechselndes, sondern gänzlich flächig angelegtes Schalen-Mauerwerk aus relativ kleinen, quaderförmig zugehauenen Steinen gleicher Höhe ein, welches er als ein isodomes bzw. pseudo-isodomes Mauerwerk im kleinen Maßstab bezeichnet. Dieses Mauerwerk kommt in den römischen Provinzen in vor-augusteischer Zeit äußerst selten vor und war in Rom gänzlich unbekannt. Hier taucht es erst in der Mitte des 2. Jahrhunderts in Kombination mit Ziegel auf, erlebt seinen Höhepunkt aber in dieser Form erst unter dem Kaiser Maxentius (306-312).

29 Siehe u.a. A.R.A. VAN AKEN: Lateres and Latericium, in: Mnemosyne 5, 1952, S.139, der nach einer Untersuchung der Begriffe *opus* und *structura* zu dem Schluss kommt, dass in der Antike *opus* immer den Kern des Mauerwerks bezeichnete und *structura* die Schalschicht. Deshalb nennt er Mauern der alten Manier aus vollständig durchgeschichteten *lateres coctiles* (luftgetrockneten Lehmziegeln) *structura testacea* und *opus testaceum* die jüngere Bauweise eines Caementitiumkerns mit Ziegelschalen.

im allgemeinen Sinn, also sowohl Ziegelsteine als auch Gebrauchskeramik bezeichnet. [30] Die Einigung auf einen einheitlichen und eindeutigen Begriff für diese Bautechnologie scheint dringend notwendig, da in der modernen Literatur immer wieder konkurrierende Begriffe auftauchen, welche von den verschiedenen Autoren darüber hinaus mit teils unterschiedlichen Bedeutungen belegt werden. So verwenden etwa HERES, TAYLOR und GIAVARINI ausschließlich den Begriff *opus latericium*, [31] COARELLI nutzt *opus testaceum* und *opus latericium* synonym, [32] während LUGLI unter Berufung auf Vitruv in seinem Standardwerk zur römischen Bautechnik herausstreicht, dass es inkorrekt ist, das `wahre römische Schalenmauerwerk´ aus gebrannten Ziegeln als *opus latericium* zu bezeichnen. [33] Unsere Verwirrung hat ihren Ursprung in der Tatsache, dass Vitruv, der einzige uns überlieferte antike Autor, der sich ausgiebig mit Fragen der Architektur und Bautechnik beschäftigt hat, [34] diese Technologie allenfalls im Experimentierstadium miterlebt haben dürfte und in der Forschung Begriffe wie *structura testacea* und *latericiorum parietum structura* fälschlich auf die konstruktive Substanz der heute maßgeblich unser Bild vom antiken Rom prägenden kaiserzeitlichen Bauten übertragen wurden. [35] Gesteigert wird die Verwirrung noch zusätzlich durch die in der italienischen Literatur recht verbreitete Verwendung des dem Lateinischen entlehnten Begriffs *opera laterizia* (frei übersetzt: Werk aus Ziegelstein) für das mit *opus testaceum* zu bezeichnende Ziegelmauerwerk, welcher durch die Bedeutung des ital. `laterizio´ für Ziegelstein in allzu nahe liegender Weise gerechtfertigt erscheint. [36] In jedem Fall aber sollte der technische Gebrauch des *opus latericium* in seinen Varianten auf das dem Vitruv bekannte Mauerwerk aus Lehmziegeln beschränkt bleiben, da doch laut herrschender Lehrmeinung in der Antike mit nicht weiter qualifizierten *lateres* nur die luftgetrockneten Ziegel bezeichnet wurden. [37]

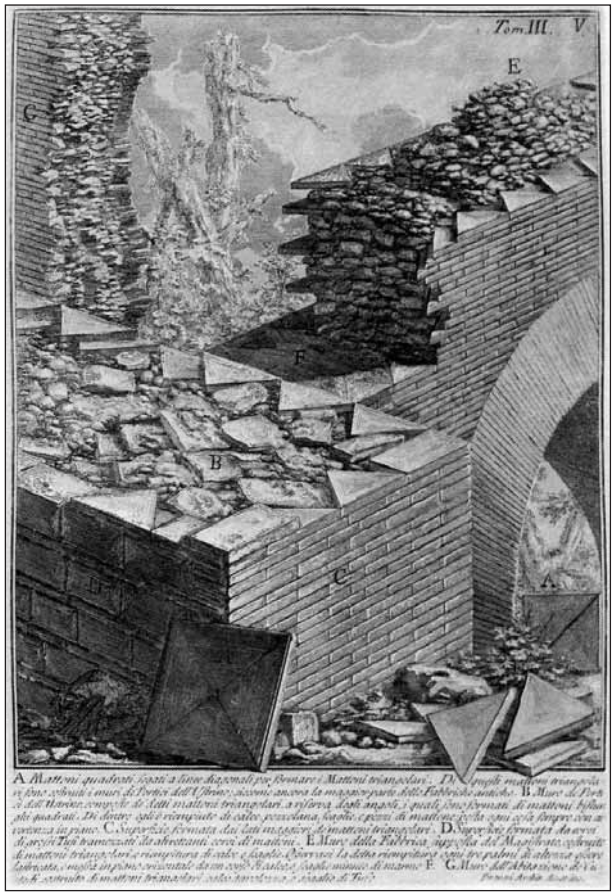


Abb. 16 Darstellung des *opus testaceum* von G.B. Piranesi (Le antichità romane Tom. III, V)

Opus Caementitium. Alle oben angesprochenen Schalmauerwerke bedürfen eines Mauerkerns aus römischem Beton, welcher sowohl in seiner gefassten als auch in seiner ungefassten Form mit dem Begriff *opus caementitium*

30 Siehe BLAKE 1947, S. 300, Fußnoten 5, 7 und 8 mit Verweisen auf Varro, R.R. II, 3, 6, Cato, De Agri, XVIII, 7 und Vitruv, De Arch. II, 8, 4.

31 HERES 1982, S. 12 ohne nachvollziehbare Begründung; TAYLOR 2003, S. 97, 107, 110; GIAVARINI 2005, S. 96-97.

32 COARELLI 2000, S. 366.

33 LUGLI 1957, S. 532-533: *„È scorretto perciò adoperare il termine di opus latericium per i muri costruiti con veri mattoni, come fanno alcuni autori moderni, ma si dovrà dire piuttosto opus testaceum."* In gleicher Stoßrichtung ADAM 1999, S. 146-147 und ANDERSON 1997, S. 153.

34 Marcus Vitruvius Pollio lebte im ersten vorchristlichen Jahrhundert vermutlich in den Jahren zwischen ca. 70 und 10 v. Chr. Sein Hauptwerk *De Architectura Libri Decem* (Zehn Bücher über Architektur) ist als ein Gesamtlehrbuch über die Baukunst angelegt und behandelt in systematischer Weise Fragen des antiken Städtebaus, der Baumaterialien und -konstruktionen, Proportionen, Architekturordnungen, Gebäudetypologien sowie der Ingenieurbaukunst.

35 Ähnlich Lugli 1957, S. 529 zu Beginn seines Kapitels über das *opus testaceum*.

36 Derselbe LUGLI 1957, S. 529 mit einer Begriffsvermischung *„La vera opera laterizia in Roma comincia alla fine dell` impero di Augusto …"* und meint damit das *opus testaceum*.

37 Siehe beispielsweise BLAKE 1947, S. 276-277, 300 mit einer erschöpfenden Auflistung antiker Textstellen, aus denen dieser Sachverhalt deutlich hervorgeht, sowie HELEN 1975, S.16 und ANDERSON 1997, S. 152.

angesprochen wird. [38] Auch dieser heute allgemein gebräuchliche Name ist nur bedingt römischen Ursprungs, insofern als antike Autoren allenfalls ähnliche Begriffe zur Beschreibung dieses Baustoffes benutzten. [39] Die Namensähnlichkeiten zum deutschen Wort Zement oder dem englischen *cement* bildet eine nützliche Gedankenbrücke zu dem modernen Baustoff Beton, dessen wichtigster Zusatz das Bindemittel Zement ist, ein Stoff, der den Römern in dieser Form nicht bekannt war. Vielmehr bestand der römische Beton, der mit einer außergewöhnlichen, unserem heutigen Beton durchaus vergleichbaren Druckfestigkeit und Widerstandsfähigkeit ausgestattet war, aus den Bestandteilen des Mörtels [40] und den *caementa*: Gesteinsbrocken unterschiedlichster Art und Größe. [41] Während über die *caementa* Volumen und Materialgewicht des opus *caementitium* gesteuert werden konnte, war die Qualität des aus Sand, Kalk, vulkanischer Pozzolanerde und Wasser bestehenden Mörtels für die Festigkeit des Gesamtproduktes verantwortlich. Wie der moderne Beton ist auch das *opus caementitium* mit einem hydraulischen Bindemittel ausgestattet: Wegen der hydraulischen Eigenschaften der aus Vulkaneruptionen stammenden Sande, die zuerst in der Nähe der antiken Stadt *Puteoli* abgebaut wurden, [42] erhärtet der Baustoff also auch unter Wasser. Nach Mischung der Bestandteile und Erhärtung des Bindemittels ergibt sich ein druckfestes Konglomeratgestein. Nach Urteil vieler moderner Autoren bedeutet die Erfindung des römischen Betons eine „Revolution der Bautechnik“ [43] und ist als einer der wichtigsten Katalysatoren der Architekturgeschichte [44] anzusehen.

Wie H.-O. LAMPRECHT betont, ist *opus caementitium* eigentlich ein Herstellungsverfahren, der Begriff wird aber im Allgemeinen auch für das Endprodukt benutzt. In Anspielung auf Herstellweisen, Zuschlagsstoffe oder Ähnlichkeit zu wesensverwandten Baustoffen existieren in der deutschen Sprache auch die Begriffe Gussmauerwerk, Gussbeton, Klamottenbeton, Kalkbeton und Zementmauerwerk. Am treffendsten ist aber sicher neben dem Terminus technicus die Bezeichnung „Römischer Beton“.



Abb. 17 Tempel der Venus und Roma, Ziegelmauern des maxentianischen Einbaus mit dem gegen das hadrianische, später abgetragene Quadermauerwerk gearbeiteten *caementitium*-Kern

38 Einen guten Überblick gibt das gleichnamige Werk von H.O. Lamprecht: Opus Caementitium. Bautechnik der Römer, Düsseldorf 1984.

39 BLAKE 1949, S. 326, 327 deutet Catos *caementis et calce harenato* (De Agri XIV, 1) als die Bezeichnung für eine Frühform des römischen Betons (Dieses Materials wurde nach aktuellem Forschungsstand erst einige Jahrzehnte nach Catos Ableben im Jahre 147 v. Chr. im römischen Gewölbebau eingeführt und erreichte damit einen neuen technischen Höhepunkt). Bei Vitruv, De Arch. II, 6, 1 und V, 12, 5 findet man Umschreibungen wie *quod commixtum cum calce et caementis* oder *structura ex caementis, calce et harena.*

40 Mörtel: lateinisch *materia* oder *mortar.*

41 LAMPRECHT 1984 übersetzt lateinisch *caementum*: der behauene Stein, auch Bruchstein, Mauerstein, Zuschlagstoff.

42 Der antike Name dieser Vulkansande ist *pulvis puteolis.*

43 F.W.DEICHMANN: Westliche Bautechnik im römischen und rhomäischen Osten –in: RM 86, 1979, S.473f.

44 Siehe dazu J.B.WARD-PERKINS, Roman Imperial Architecture, Kapitel 4: Materials and Methods: The Roman Architectural Revolution.

2.2 Entstehung und Entwicklung des *Opus Testaceum*

Ziel dieses Abschnitts der Arbeit ist es, die Wandlungsfähigkeit der Bautechnik des *opus testaceum* aufzuzeigen, wie sie sich unter dem Blickwinkel der Betrachtung größerer Zeitperioden darstellt. Klar wird anhand der Analysen einerseits, dass das Erscheinungsbild dieser Mauertechnik durchaus kontinuierlichen und meist dauerhaften - also unumkehrbaren - Entwicklungstendenzen unterworfen ist. Andererseits wird aber auch deutlich, dass sich diese Entwicklungen über die bis heute gepflegten deskriptiven Mittel nur in gewissen unscharfen Grenzen greifen lassen. Die Darstellung folgt bis in die Zeit der ersten Hälfte des 3. Jahrhunderts weitgehend den in der einschlägigen Forschungsliteratur sedimentierten Sichtweisen, während die Beschreibung der Mauerwerke des 3. und 4. Jahrhunderts wesentlich durch die eigenen Untersuchungen bestimmt sind.

2.2.1. Anfänge: Die Ziegelmauerwerke bis zu Augustus

Ziegelmauerwerke der Frühzeit (2600 v.C. – 0). Die Frage des Zeitpunktes des Einzugs gebrannter Mauerziegel in den Baualltag der Hauptstadt des römischen Reiches birgt gegenwärtig mehr ungeklärte Fragen als definitive Antworten. Dies ist in erster Linie der Tatsache geschuldet, dass sich die archäologischen Befunde relativ schlecht mit den Aussagen der antiken Autoren überein bringen lassen. Wie bereits angeschnitten, stellt das Architekturtraktat des römischen Architekten und Stadtplaners Vitruvius in seiner nahezu alle nur denkbaren Bereiche des römischen Bauens abdeckenden Breite eine wertvolle, leider aber auch die nahezu einzige Quelle dar, die uns Informationen zu diesem Thema liefern könnte. [45] Wann immer auch Vitruv von der Herstellung oder dem Gebrauch von Mauerziegeln berichtet, scheint er sich – bis auf wenige Ausnahmen – auf im Freien getrocknete Ziegel zu beziehen. [46] Gebrannte Ziegel sind ihm in der Form der viel älteren Dachziegel allerdings wohlbekannt und er beschreibt eine Methode der Sicherung von aus Lehmziegeln hergestellten Außenwänden gegen – im Falle undichter Dachflächen – von oben eindringende Feuchtigkeit. [47] Zwecks Verbesserung der Konstruktionsweise in Lehmziegeln empfiehlt Vitruv eine vorspringende Kronenabdeckung der betreffenden Wände durch mehrere Reihen gebrochener Dachziegel und begründet diese Maßnahme ausdrücklich mit der besonders guten Qualität des gebrannten Ziegelmaterials. Doch immerhin finden

45 Aktuelle Untersuchungen kommen zu dem Schluß, dass Vitruv *De architectura* in den Jahren 30 – 20 v. Chr. verfasste. Siehe dazu auch CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 44 ohne nähere Angaben.

46 Vitruv, De Arch. II, 3, 1-4 und II, 8, 16-20; in der Sekundärliteratur siehe z.B. LUGLI 1957, S. 529.

47 Vitruv , De Arch. II, 8, 18.

auch gebrannte Ziegel mit Spezialfunktionen Erwähnung: So etwa im Kapitel über Thermenanlagen die zwei Fuß messenden Ziegel, die den Hypokausten-Fußboden tragen sollen, [48] und im Kapitel über abschließende Deckschichten die gleichen zwei Fuß großen Ziegelplatten, die er für Fußböden im Außeneinsatz zusätzlich behandelt sehen möchte. [49] Diese beiden Spezialanwendungen wie auch die im Zusammenhang des Verputzes an feuchten Mauerstellen vorgeschlagenen 2-Fuß und 2/3-Fuß großen Ziegel zur Errichtung von Hinterlüftungsräumen, [50] die sämtlich wegen ihrer statischen Belastung und wegen möglicher Feuchteeinwirkung unmöglich aus luftgetrocknetem Material bestanden haben können, belegen unzweifelhaft, dass gebrannte Ziegel – zumindest in den genannten Fällen - auch zu Lebzeiten Vitruvs bereits produziert wurden und auch eine gewisse Verbreitung gefunden hatten. Bedeutsam erscheint daher die Tatsache, dass Vitruv in den Abschnitten über die Baumaterialien und die Mauerwerksarten kein Wort über Herstellung oder Verwendung gebrannter Ziegel verliert. [51] Und dies umso mehr als bekannt ist, dass Vitruv mit den Bauweisen Kampaniens durchaus vertraut war: Denn dort wurden - wie die archäologischen Befunde belegen - Backsteine schon seit mehreren Jahrhunderten in Wandverbänden eingesetzt. [52] Vor diesem Hintergrund ist das Schweigen Vitruvs von verschiedenen Autoren als Ausdruck seiner technischen Vorbehalte gegenüber dem neuen Material im Einsatz in Mauerwerksverschalungen gedeutet worden, [53] ja sogar als Statement eines konservativ eingestellten Architekten in bewusster Förderung althergebrachter Mauertechniken. Andere dagegen vermuten, dass Mauerziegel zur Zeit Vitruvs in Rom unbekannt waren, [54] eine These, die aber schon vor dem Hintergrund des ständigen Austauschs Roms mit seinen Provinzen unhaltbar erscheint. Auf der Basis der Schriftquellen klärbar ist die Frage nach der Verwendung gebrannter Ziegel im Primärtragsystem Wand in der 2. Hälfte des 1. Jahrhunderts v. Chr. in der Stadt Rom also nicht, umso mehr als auch spätere Berichte diesem Thema wenig hinzufügen. [55]

Der archäologische Befund dagegen lehrt, dass die Wegbereiter der Mauerziegel, die wegen der besonderen Anforderungen besonders hochwertig gebrannten Dachziegel schon seit ältester Zeit im antiken Griechenland und in Kleinasien in Gebrauch waren. Der genaue Zeitpunkt ihrer Erstverwendung ist nicht bekannt, doch könnten Dachziegel aus Lerna (bei Argo auf dem Peloponnes) bereits vor dem Jahr 2000 v. Chr. gebacken worden sein. [56] Seit



Abb. 18 Ziegelsäule der Forumsbasilika in Pompei, um 120 v.Chr.

48 Vitruv, De Arch. V, 10, 2.

49 Vitruv, De Arch. VII, 1, 4-7.

50 Vitruv, De Arch. VII, 4, 1-2.

51 Vitruv, De Arch. II, 3, 1-4 und II, 8, 16-20.

52 BLAKE 1947, S. 294-295; CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 44.

53 LUGLI 1957, S. 533.

54 CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 44.

55 Plinius d.Ä., *Naturalis Historia*, XXXV, Kap. 49, 170-174 ohne weiterführende Informationen zu gebrannten Mauerziegeln (Lebensdaten 23 - 79 n. Chr.); Sextus Iulius Frontinus, *De Aquis* mit einer beiläufigen Erwähnung der Konstruktion von Aquädukten aus Ziegelmaterial (veröffentlicht um ca. 100 n. Chr.); Cezio Paventino, *De diversis Fabricis Architectonicae* erwähnt lediglich die innere Verkleidung von Brunnenschächten mit gebrannten Ziegeln (im 4. Jahrhundert n. Chr.).

56 CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 42.

dem 7. Jahrhundert v.Chr. sind Dachziegel dann im Sizilien Großgriechenlands und damit auf der italischen Halbinsel vertreten. [57] Leider nur sehr spärliche Funde von einzelnen, griechisch gestempelten Backsteinen zeugen auf Sizilien möglicherweise von einer Verwendung in der Zeit der griechischen Kolonisation, während ein früher Grabbau des 3. oder 2. Jahrhunderts v.Chr. in Messina sogar noch seine erhaltenen Ziegelwände präsentiert. [58] Umfassende Belege für die Verwendung großer rechteckiger oder quadratischer Ziegel sind in *Magna Graecia* verbreitet vorhanden, so etwa in Reggio Calabria im Wandverband und in Gewölben einer Reihe von Gräbern des 5. bis 3. Jahrhunderts v.Chr. [59] Die Griechen im Süden Italiens verwendeten ihre großformatigen Ziegel allerdings in der Weise, wie sie es vom Quaderbau gewohnt waren: nämlich unter Verwendung von Metallklammern und ohne Füllmauerwerk aus Mörtel. Ihr Einfluß auf die römische Ziegelbautechnologie ist damit also als eher gering einzustufen. [60]

Schon lange bevor die Römer seit dem 3. Jahrhundert v. Chr. ihre Expansionsbestrebungen auf den gesamten Mittelmeerraum ausdehnen konnten, kannten die Etrusker bereits Dachziegel des griechisch-sizilianischen Typs und experimentierten mit gebrannten Ziegeln für Mauern. Wegen der optimalen geologischen Voraussetzungen Etruriens, das reichhaltige Lehm- und Tonvorkommen aufweist, war eine zumindest zeitweise technologische Vorherrschaft in der Region damit weitgehend konditioniert. Ihr System aus sich ergänzenden *tegulae* und *embrices*, rechteckigen Dachplatten mit aufgebogenen Kanten und kalbkreisförmig gebogenen Deckziegeln, [61] wurde spätestens mit der Herrschaft der etruskischen Könige in Rom übernommen. [62]

Seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. wurden speziell für diesen Gebrauch hergestellte Backsteine beim Bau verschiedener römischer Stadtmauern eingesetzt, so beispielsweise die nur partiell gebrannten Ziegel der Maße 44 x 29 x 14 cm der Mauern von Arezzo (der antike Name ist *Arretium*) [63] und etwas später die vollständig durchgebackenen Ziegel der

57 BLAKE 1947, S. 282 mit Verweis auf Funde in San Mauro, im Tempel B im antiken Megara Hyblea, Selinunt, Syrakus (Olympeion), Gela (Heroon des Antiphemos) und auf der Akropolis in Granmichele.

58 BLAKE 1947, S. 283.

59 BLAKE 1947, S. 285.

60 BLAKE 1947, S. 286.

61 CAMPBELL - PRYCE 2003, S. 42f; BLAKE 1947, S. 286 mit Verweis auf E. VAN DEMAN in Fußnote 60.

62 Die Geschichtlichkeit der aus der Legende bekannten Könige Roms wird heute wissenschaftlich kaum noch angezweifelt. Danach regierten die Etrusker Tarquinius Priscus (616–578 v. Chr.), Servius Tullius (578–534 v. Chr.) und Lucius Tarquinius Superbus (* unbekannt; † um 495 v. Chr.) den römischen Stadtstaat bis letzterer im Jahre 509 aus Rom vertrieben wurde und es zur Gründung der römischen Republik kam.

63 Vitruv, De Arch. II, 8, 9; Datierung im 1. Jahrhundert v. Chr. nach CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 43; BLAKE 1947, S. 278-279 und 286 allerdings noch mit einer vor- römischen Datierung, also vor 311 v. Chr., dem Jahr der römischen Herrschaftsübernahme in Arretium; LUGLI 1957, S. 534 differenzierter, der den Bericht des Ausgräbers eines Mauerteilstücks im Jahre 1920, Pernier zitiert: *„Non si può stabilire se gli Aretini l`abbiano costruito prima della conquista romana, o poco dopo, ma in ogni modo la costruzione è da considerare come etrusca, piuttosto che romana.“*

Stadtmauer von *Urbis Salvia* (Region Marche, heutiger Name Urbisaglia) der Maße 45-47 x 30-32 x 5-6,5 cm. [64] Marion BLAKE listet – unter Berufung auf die Aufzeichnungen von E.B. VAN DEMAN – in ihrem Standardwerk zur Römischen Bautechnik Italiens bis zur Zeit des Augustus noch weitere aus meist größeren quaderhaften Backsteinen gebauten Stadtmauern, so etwa neben den oben genannten jene in *Ariminum* (Rimini) mit Ansätzen zum Schalenmauerwerk, Aquilea, *Alba Pompeia*, *Iulia Augusta Taurinorum* (Turin) und Verona.

Ziegelmauerwerke in augusteischer Zeit. [65] In der Zeit vor der Regierung des Augustus (27 v.Chr. – 14 n.Chr.) scheinen Schalenmauerwerke aus Ziegel in der Hauptstadt des Reiches nicht vorzukommen. Rom war – zumindest in der überwiegenden Menge der privaten Wohn- und Wirtschaftsgebäude – noch immer die aus dem Bericht des Sueton bekannte Stadt aus Lehmziegeln. [66] Mit der *pax romana* des Augustus und der darauf folgend rapide wachsenden römischen Bevölkerung stieg der Bedarf nach mehrgeschossigen Wohnbauten; ein Anspruch, der von den wenig belastbaren Mauerstrukturen alter Machart nicht mehr erfüllt werden konnte. [67] Neben dem bereits bekannten *opus reticulatum* kam nun eine Bauweise in Gebrauch, die gebrochene Dachziegel anstatt der zugespitzten Tuff- oder Kalksteinkuben als verlorene Schalung in Kombination mit römischem Mörtel im Wandkern vorsah. Diese Dachziegel (*tegulae*) hatten wegen ihrer glatten Oberflächen ein geringeres Haftungsvermögen als Tuffsteine. Es ist daher nicht verwunderlich, dass ihre Nutzung mit einer parallel stattfindenden qualitativen Verbesserung des Mörtels durch Zumischen von höherwertigen vulkanischen Pozzolanerden einherging. [68] Im Wandverband findet man sie zuerst in Kombination mit dem *opus reticulatum*: Die augusteische Ladenzeile an der *via sacra* sowie die *horrea* des Agrippa südlich des Forum Romanum stehen hier stellvertretend für eine ganze Reihe von frühen Bauten im Herzen Roms.

Das wahre *opus testaceum* beginnt in Rom aber erst unter Augustus: [69] Erste Wandschalen, die ausschließlich aus *tegulae*-Bruch (Tile-facing) errichtet wurden, sind im Grabbau zu beobachten. Allerdings finden sich diese vorerst nur als Fassungen der nach innen gewandten Cellawände der Mausoleen, die in aller Regel ihrerseits in *opus caementitium* ausgeführt waren. Beispielhaft für diese Gruppe sind die beiden monumentalen Rundgräber der *Caecilia Metella* an

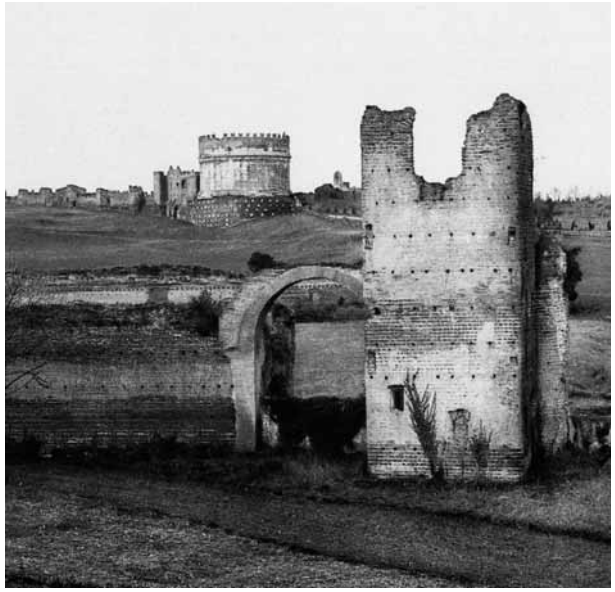


Abb 19. Das Grabmal der Cecilia Metella an der *via Appia* (im Hintergrund), vorn ein Turm der *Carceres* des Circus des Maxentius

64 CAMPBELL – PRYCE geben eine Datierung der Stadtmauern von Urbis Salvia in die Regierungsjahre Iulius Caesars 49-44 v. Chr. an; sinngleich BLAKE 1949, S. 287.

65 Vor dem Hintergrund der Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit, einer Untersuchung von spätantiken *opus testaceum* - Mauerwerken von Repräsentativbauten in der Stadt Rom, sowie unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die wichtigsten Impulse und Entwicklungen dieses Mauerwerkstyps vom stadt-römischen Kontext ausgehen, wird sich die Darstellung der Genese dieser Bautechnik im Nachfolgenden auf den geographisch und wirtschaftspolitisch klar abgrenzbaren Bereich des direkten Umfelds der Hauptstadt beschränken. (Ausflüge zum nahe gelegenen römischen Hafen Ostia seien dort gestattet, wo eigene Entwicklungen die Hauptargumentation bereichern können.)

66 Suet. Aug. 28.

67 LUGLI 1957, S. 530-531 mit Verweis auf Vitruv, De Arch. II, 8, 17.

68 VAN DEMAN 1912, S. 388; BLAKE 1947, S. 292.

69 LUGLI 1957, S. 529 und 532.

der Via Appia (augusteisch [70]) und des *M. Lucilius Paetus* an der Via Salaria Nova (letzte Jahre des 1. Jahrhunderts. v. Chr. [71]), sowie die ägyptisierende Grabpyramide des *Caius Cestius Epulo* nahe der Porta Ostiense (18-12 v. Chr. [72]). Die in diesen Monumenten verwendeten augusteischen Mauerziegel werden von verschiedenen Autoren als gut gebrannte, zerbrochene Dachziegel roter Farbe beschrieben. [73] An zwei weiteren Grabmälern der Via Appia, den Columbarien der Freigelassenen des Kaisers Augustus und der Livia aus spätaugusteischer Zeit, [74] können Ziegelmauerwerksschalen aus Dachziegeln dann erstmals in Verwendung an Außenwänden beobachtet werden. Die heute ihrer Marmorverkleidung beraubten Grabbauten wurden einst durch rhythmisierende, lastabtragende und in Ziegel gemauerte Wandvorlagen geprägt, deren oberer Abschluss durch Marmorkapitelle gebildet wurde. [75]

Diese aus Dachziegeln hergestellten Mauerwerksschalen sind in einem bestimmten Ausschnitt des Bauens im gesamten Zeitabschnitt der julisch-claudischen Dynastie, also zwischen dem 1. Viertel des letzten vorchristlichen Jahrhundert bis in die Zeit des Kaisers Nero (Regierungszeit 54 - 68 n. Chr.) zu finden. Neben den schon angesprochenen Grabmälern sind der archäologischen Forschung aus jener Zeit vor allem kleinere Bauaufgaben und Reparaturen von bestehenden Bauten bekannt. [76] Die Fremdverwendung der eigentlich für andere Zwecke hergestellten *tegulae* – welche das Abschlagen der für Dachziegel typischen seitlichen Aufkantungen notwendig machte – und die noch in der Entwicklung befindliche Schalentechnik sowie auch die in fortwährenden Perfektionierungsschleifen begriffene Mörtelherstellung haben ein Mauerwerk erzeugt, welches auf Grund seiner erheblichen visuellen Varianzen zwar relativ eindeutig der julisch-claudischen Zeit zuzuordnen ist, darüber hinaus aber nur schwer im Sinne einer noch genaueren Datierung der einzelnen Bauten verwendet werden kann. Marion Elizabeth BLAKE charakterisert diesen ersten Mauerwerkstyp innerhalb der bautechnischen Gruppe des *opus testaceum* wie folgt: [77]

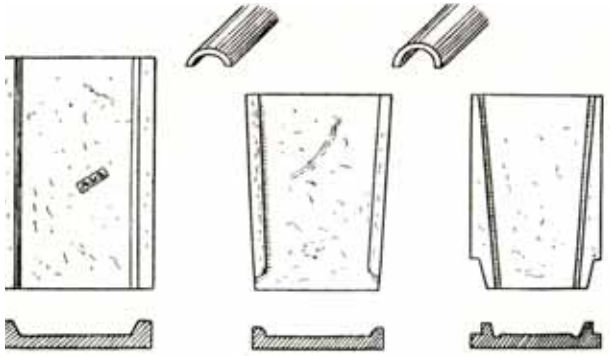


Abb. 20 Römische Dachziegel: *tegolae* und *embrices*

70 Datierung bei CALCI 2000, S. 332-333; nach BLAKE, S. 294 um 30 v. Chr.

71 Datierung bei CALCI 2000, S. 494-5.

72 Datierung bei CALCI 2000, S. 286-288.

73 BLAKE 1949, S. 294 mit Maßangaben der Ziegel einzelner Monumente, Beschreibung unter Berufung auf Notizen von E. Van Deman und ASHBY 1914.

74 Datierung einheitlich BLAKE 1949, S. 294 und CALCI 2003, S. 310-311, beide mit weiterführender Literatur; Lebensdaten des Kaisers Augustus 63 v. Chr. – 14. n. Chr.

75 LUGLI 1957, S. 533 erweitert diese Liste der cäsarianisch-augusteischen Ziegelschalen noch um folgende Bauten: Mausoleum des Aulus Hirtius auf dem Marsfeld; die augusteischen *rostra* im Forum Romanum; den unteren halbkreisförmigen Umgang im Marcellus-Theater; das Grab des Sulpicius Platorinus nahe der Porta Settimiana.

76 BLAKE 1949, S. 295-297 erwähnt eine Reparaturmaßnahme der Servianischen Stadtmauer in der Nähe der *porta viminalis*, die Umbaumaßnahme zur Einbeziehung der *domus publica* in das Haus der Vestalinnen, Reparaturen der Läden nordseitig der *sacra via* oberhalb des Romulustempels sowie einige geringfügige Mauerreste auf dem Palatin.

77 BLAKE 1949, S. 297, vgl. auch VAN DEMAN 1912, S. 395-396.

"The bricks, for the most part, are roughly broken to a trapezoidal shape with only one sawed or molded edge, which is usually 20-35 cm. long. They range in width from 3.5 to 4.5 cm., often showing an appreciable variation from one end to the other. Flanges were not necessarily removed. The original tiles were well puddled and carefully fired to a flintlike hardness. They differ in color from a light to a dark magenta, with some of a reddish yellow. The walls exhibit carefully raked horizontal joints 0.5-1.0 cm. and vertical joints 0.6-0.5 cm. The mortar is of a characteristic dusky-red Augustan type, slightly finer than that used to weld together the aggregate of the core. There are no bonding courses."

Zwecks Abgrenzung einer Spätform des gleichen Mauerwerkstyps fährt BLAKE fort:

„There was a revival of broken rooftile-facing from Trajan through Marcus Aurelius. These bricks are slightly narrower (normally 3.3-4.1 cm.), and they approximate the triangular form more closely. In composition they differ little from the earlier variety. Their color is commonly a somewhat lighter magenta red, but reddish –yellow and yellow bricks are not unknown. The horizontal joints are wider (0.7-1.5 cm.). The only really satisfactory method for differentiating the two is to note the variety of mortar, which is clean white and red in the Hadrianic period instead of dusky red. Bonding had become customary at the time of Hadrian." [78]

Nicht unerwähnt bleiben soll die sporadische Verwendung von zwei auf zwei Fuß großen Ziegelplatten, den so genannten *bipedales* [79] im Mauerwerksverband. Von ihrer Existenz in augusteischer Zeit zeugt ja, wie oben beschrieben, ihre mehrfache Erwähnung bei Vitruv. [80] Im Verband der Mauerschale wurden diese mit einer Stärke von 5-7 cm im Vergleich zum späteren Gebrauch noch auffallend dicken Normziegel vorerst nur in geteilter oder gebrochener Form verwendet. [81]

78 Beschrieben wird in diesem zweiten Teil des Zitats nicht das typisch hadrianische Ziegelmauerwerk, welches mit eigens für die Verwendung in der Wandschale hergestellten Ziegeln arbeitet, sondern lediglich ein Revival des früheren Typs. Diese lässt sich nur an einer geringen Zahl von Bauten nachweisen. Siehe dazu auch BLAKE 1973, S. 302-303

79 Der Name *bipedales* zeigt im Lateinischen die Abmessungen dieses normierten Ziegels an, er enthält die Namensteile bi = zwei und pes = Fuß. Mehr zu den römischen Ziegelformaten imgleichnamigen Abschnitt des Kapitels 2.3 „Materialherstellung".

80 Vitruv, De Arch. V, 10, 2; VII, 1, 4-7; VII, 4, 2.

81 So zum Beispiel in der *Domus Publica* oder in einer Wand nahe der *Scalae Caci*, welche im Jahre 1907 bei Ausgrabungen älterer Gräber zerstört wurde (BLAKE 1957, S. 297 unter Berufung auf VAN DEMAN).

2.2.2 Blütezeit: Das Opus Testaceum des 1. und 2. Jahrhunderts

Das Opus Testaceum der frühen Kaiserzeit. [82] Das vielleicht erste in Rom vollständig in der neuen Technologie ausgeführte Großbauwerk sind vermutlich die *Castra Praetoria* auf dem Viminal, [83] das in den Jahren 21-23 n. Chr. unter Tiberius errichtete feste Lager der schon zuvor unter Augustus gegründeten kaiserlichen Prätorianergarde. Ihre rund 4,75 m hohe, Zinnen bekrönte Mauer umgrenzt ein Areal der Größe 440 x 380 m. Sie wurde von vier Toren durchbrochen, die an den Durchstoßpunkten der beiden für die Römerlager typischen Hauptstraßen gelegen waren. Auch alle im Inneren des Geländes gelegenen, langen und schmalen, wohl zweigeschossigen Baukörper waren in Massivbauweise errichtet. [84] Noch in julisch-claudischer Zeit entstanden, ist dieses Bauwerk zugleich wohl auch der letzte Monumentalbau, bei dem die Ziegel der Mauerschale nahezu vollständig aus zu unregelmäßigen Trapezen gebrochenen *tegulae* gewonnen wurden. [85]

VAN DEMAN und LUGLI [86] geben für das Mauerwerk der *Castra Praetoria* (Abb. 21) nahezu übereinstimmend folgende Eckwerte an: Die meist magenta-roten oder rötlich-braunen *tegolae* besitzen im Mauerverband Höhen zwischen 3,5-4,5 cm (Mittel 4 cm). Weil sie aus im Längsschnitt sich verjüngenden Dachziegeln gewonnen wurden, variieren ihre Höhen innerhalb eines Ziegels um wenige Millimeter. Die mittleren Ziegellängen liegen bei 23-26 cm [87] (mit Extremwerten von 19,5 bis 28,5 cm). Die Lagerfugenstärke beträgt über 1 cm (nach LUGLI sogar 1,5-1,8 cm), Stoßfugen



Abb. 21 Die *Castra Praetoria* des Tiberius, 21-23 n.Chr.

82 Die folgenden Ausführungen sind strukturell angelehnt an die noch heute in ihrer Grundanlage gültige Arbeit von Giuseppe LUGLI, La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio, Rom 1957, in der L. nach eingehender Betrachtung von Aspekten der römischen Bautechnik zu einer Einteilung des stadt-römischen *opus testaceum* in zwölf chronologisch und nach Gesichtspunkten der Genese dieser Bautechnologie geordnete Perioden kommt. Für jeden Zeitabschnitt werden die allgemein gültigen Mauerwerksmerkmale bestimmt, die an Hand einer Liste von Bauwerken durch den Autor verifiziert wurden. Trotz der evidenten Akribie, mit der der Autor seine Untersuchung und Präsentation angelegt hat, erscheint eine Wiederaufnahme des Themas der Mauerwerksdatierung und kritische Betrachtung der Ergebnisse dieser Teiluntersuchung des Standardwerkes römischer Bautechnik erforderlich, schon vor dem Hintergrund der in den vergangenen 50 Jahren in einigen Fällen veränderten oder neu hinzu gekommenen Datierungen wie auch wegen der heute zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Aufnahme und Auswertung von Mauerwerksdaten. Wichtige Grundlagen dafür sollen mit der vorliegenden Arbeit gelegt werden.

83 VAN DEMAN 1912, S. 396-399; LUGLI 1957, S. 588-590; ADAM 1999, S. 145.

84 COARELLI 2000, S. 251-252.

85 LUGLI 1957, S. 588-590 führt in Periode II „Tiberius – Caligola" seiner Kategorisierung kaiserzeitlicher *opus testaceum* - Mauerwerke neben den *Castra Praetoria* auch die *Domus Tiberiana*. Nach A. D`Alessio in CALCI 2000, S. 63-66 ist das weitläufige Gelände des nach Tiberius benannten kaiserlichen Palastes auf dem Palatin jedoch bis heute nur lückenhaft erforscht. Nach aktuellem Forschungsstand vereint der Name der *Domus Tiberiana* Baumaßnahmen unterschiedlichster Epochen, so etwa eine spät-republikanische erste Anlage, die *Domus Gaia* aus der Zeit des Caligola, den neronischen Neubau, der schließlich in die *Domus Aurea* einbezogen wird, eine flavische Restrukturierung und schließlich eine hadrianische Erweiterung. Vor diesem Hintergrund und der Tatsache, dass Lugli selbst die von ihm als typisch für die Epoche postulierten Mauerwerksmerkmale der `tegole rotte´ nicht nachweist, erscheint die Attribuierung der von Lugli untersuchten Mauerzüge am *Clivus Victoriae* in die Zeit des Tiberius unsicher.

86 VAN DEMAN 1912, S. 396-399; LUGLI 1957, S. 588-590.

87 nur Angabe LUGLI.

dagegen messen deutlich unter 1 cm (LUGLI 0,7-1 cm). Das Modul des Mauerwerks der *Castra* (Gesamthöhe von 5 Ziegellagen + 5 Mörtelfugen) [88] bewegt sich zwischen 24,2 und 24,5 cm. [89]

Von Claudius bis Titus (41 – 81 n.Chr.) Im dem Zeitraum, der durch die Herrschaft der Kaiser von Claudius (41-54 n.Chr.) bis Titus (79-81 n.Chr.) begrenzt wird, [90] ist das *opus testaceum* durch einen grundlegenden Wandel in der Herstellungstechnik des Ziegelproduktes charakterisiert: Der Gebrauch von geteilten oder gebrochenen Dachziegeln – deren Herkunft wohl vorrangig in der Wiederverwendung von an anderer Stelle ausgebautem Material zu sehen ist – nimmt rapide ab und wird abgelöst durch den Einbau diagonal geteilter *bessales*, eigens für die Wandschalen erzeugter Mauerziegel eines Dreiecksformates von rund 20x20x28 cm. [91] Die im allgemeinen dunkel-gelben bis ocker-braunen, zu etwas unregelmäßigen Formen geteilten Ziegel der mittleren Höhe von 3,4 cm [92] lagern in einem Mörtelbett, welches sich durch einen mit der Maurerkelle ausgeführten Fugenstrich auszeichnet. Für konstruktive Spezialaufgaben wie Mauerbögen und scheitrechte Stürze werden die Sonderformate *bessales* und *sesquipedales* (44 x 44 cm) bevorzugt. *Bipedales* sind noch äußerst selten in Verwendung; zu finden sind sie dann aber bereits mit Sonderfunktionen im Auflagerbereich von Gewölben und Bögen. Das Modul (5 Ziegellagen + 5 Mörtelfugen) gibt LUGLI mit recht variablen 25,5 - 28 cm an. [93]

Zu den in diesem Zeitraum errichteten Großbauten in der Stadt Rom zählen der neronische Neubau des Hauses der Vestalinnen im Forum Romanum, die *Domus Aurea* Neros auf dem Esquilin (beide nach dem großen Brand 64 n. Chr.), der neronische Arm der *Aqua Claudia* auf dem *Caelius* mit ihren hohen, die Wasserleitung tragenden Bögen, [94] sowie die Hauptbaumasse des seit dem Frühmittelalter als Kolosseum bekannten flavischen Amphiteaters (weitgehende



Abb. 22 Kolosseum, flavische Füllmauerwerke mit Bogenstellung aus keilförmig zugespitzten Großziegelplatten

88 Die Definition des Moduls 5 x 5 geht auf VAN DEMAN 1912 zurück. Der Wert bezeichnet eine Höhenangabe für fünf Ziegellagen und die dazugehörigen Mörtelfugen.

89 Das entspricht einem Wert von ca. 20,5 Lagen / Meter.

90 LUGLI, 1957, S. 590-597, Periode III.

91 Sinngleich VAN DEMAN 1912, S. 400, 402, 404. Die hier und in den folgenden Passagen genannten Ziegelmaße sind leicht zu erinnernde Näherungswerte. Die römischen Ziegelformate und ihre mögliche Teilungen werden in einem späteren Kapitel gesammelt besprochen.

92 VAN DEMAN 1912, S. 402, 405 allerdings mit beträchtlich höheren Angaben für Ziegelhöhen: für die Bauwerke aus der Zeit des Claudius kommt sie auf 3,8-4,2 cm (Mittel aus 100 Ziegeln 4,0 cm), für jene aus der Zeit Neros nennt sie sogar 3,9-4,5 cm (Mittel aus 100 Ziegelhöhen 4,1 cm). Insbesondere die von der Autorin zur Messung herangezogenen neronischen Bauphasen des *Atrium Vestae*, der *Domus Aurea* und des *Arcus Neroniani* decken sich auffallend mit jenen durch LUGLI untersuchten Gebäuden. Vor diesem Hintergrund scheinen Zweifel an der Vergleichbarkeit der Messdaten verschiedener Autoren angebracht.

93 Wert entspricht 19,5 – 17,75 Lagen / m.

94 Das neronische Aquädukt sollte die *Domus Aurea* mit Wasser versorgen. Als Abzweigung der Acqua Claudia wurde das Bauwerk entsprechend des ca. 2 km langen Rückens des Caelius vom Lateran bis zum Palatin geführt. Das letzte Teilstück der Wasserleitung zwischen der Terrassierung des Tempels des Divus Claudius und dem Palatin wurde unter Domitian zur Versorgung der Kaiserpaläste errichtet.

Fertigstellung und Weihe 80 n. Chr.), in dem das *opus testaceum* als Ausfachung des in großen Travertin-Quadern als Sichtstein vor massivem *Caementitium* - Kern errichteten Tragskeletts eingesetzt wurde (siehe Abb. 22). Insbesondere in der mit Vespasian beginnenden frühen flavischen Periode scheint sich die Verarbeitungs- und Herstellungsqualität der Dreieckszieger und des Mauermörtels gegenüber ihren neronischen Vorgängern jetzt deutlich zu verbessern. So notiert VAN DEMAN

„the adoption of a narrower and more homogeneous type of triangular bricks for the facing of walls" wie auch "*the reintroduction of the earlier clean red pozzolana in place of the poorer grayish variety used in the buildings of Nero"* . [95]

Von Domitian bis Nerva (81 – 98 n.Chr.) Das wichtigste Novum der - relativ kurzen - Periode der Kaiser von Domitian (81-96 n.Chr.) bis Nerva (96-98 n.Chr.) innerhalb der chronologischen Kategorien Luglis zum *Testaceum*-Mauerwerk [96] ist die Einführung von in regelmäßigen Höhenintervallen angelegten Abgleichungslagen aus Großziegeln. [97] Die Funktion dieser die Wandstärke durchdringenden Ziegellagen aus *bipedales*, den größten, 60 x 60 cm messenden römischen Standardziegeln überhaupt, bleibt bis heute Gegenstand einer spannenden Diskussion. [98] LUGLI erkennt über alle diesem Zeitabschnitt zuzuordnenden Bauwerke hinweg ein durchgängiges Höhenintervall von drei beziehungsweise vier römischen Fuß zwischen den einzelnen Lagen – das entspricht Abständen von 0,89 m (oder 16-17 Ziegellagen) bzw. 1,18 m (22-24 Ziegellagen) – [99] und er formuliert dementsprechend:

„I ricorsi di bipedali si trovano in tutte le costruzioni di Domiziano, anche fuori di Roma e permettono di datarle con sicurezza. Ritorneranno poi sotto Adriano, e quindi sotto Settimio Severo e sotto Diocleziano, ma con tutt`altro tipo di laterizio e forse anche con altro scopo."

LUGLI ist also davon überzeugt, dass domitianische Mauerwerke aufgrund des regelhaften Vorkommens dieser Ausgleichslagen datiert werden können, weil sich diese Mauerwerke in Kombination mit anderen Kriterien – hier die gegenüber Mauerwerken Hadrians, Septimius Severus` oder Diokletians sich unterscheidenden Dreieckszieger

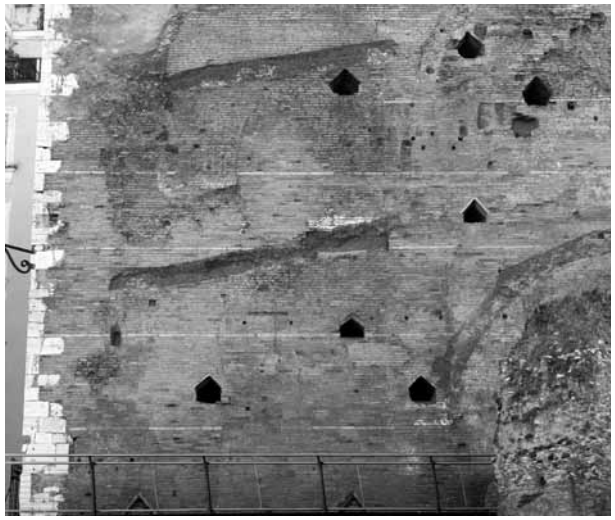


Abb. 23 Domitianischer Terrassenbau nahe der Trajansmärkte mit in nahezu regelmäßigen Intervallen eingelegten Abgleichungslagen aus farblich unterschiedenen *bipedales*

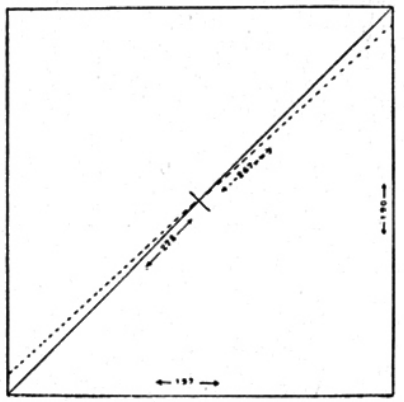


Abb. 24 Ein römischer *bessalis* mit hypothetischer und praktischer Teilungsvorgabe

95 VAN DEMAN 1912, S. 407.

96 LUGLI 1957, S. 597-600, Periode IV.

97 Hinsichtlich der Einführung der Ausgleichslagen aus *bipedales* unter Domitian kommt VAN DEMAN 1912, S. 410 zu dem gleichen Ergebnis.

98 - eine Diskussion, welche in einem späteren Kapitel zum Bauvorgang des *opus testaceum* geführt werden soll -

99 VAN DEMAN 1912, S. 413: *„Bonding courses are introduced at regular intervals, commonly 16 to 18 or 28 to 30 courses apart., and extended through the whole width of the wall. They are made of heavy bipedales, 4.5 cm. to 5 cm. thick, are of a light yellow or a magenta yellow colour."* Im Vergleich zu den Angaben Luglis hat Van Deman also die regelhafte Wiederkehr der Ausgleichslagen in den Abständen 3 RF oder 5 RF beobachtet. Bemerkenswert erscheint hier nicht so sehr die zwischen den Autoren bestehenden Informationsunterschiede, sondern vielmehr die Erkenntnis, dass das Einbringen dieser Lagen offensichtlich einem planvollen, maßlich belegbaren Vorgehen folgt.

der Mauerschale – eindeutig identifizieren lassen. Weit davon entfernt, an dieser Stelle eine Diskussion über die Datierbarkeit von Gebäuden auf Grund ihrer Mauerwerksmerkmale anfangen zu wollen, soll unser Augenmerk auf folgende Überlegung gelenkt werden: Sollte sich das Kriterium der Ausgleichslagen mit der postulierten Durchgängigkeit tatsächlich in allen bedeutenden Bauwerken der Zeit Domitians und Nervas verifizieren lassen, dann würde dies nicht nur bedeuten, dass gegen Ende des 1. Jahrhunderts ein höheres Niveau der Standardisierung im Bauen mit Ziegelschalen erreicht war. Es würde auch nahe liegen zu glauben, dass der äußere Anschein der Ausgleichslagen einen Erkenntnisprozess auf bautechnischer Ebene veranschaulicht, dessen flächendeckende Umsetzung auf der Baustelle zu einem geordneteren, womöglich auch schnelleren Bauprozess führte. Aber LUGLI nennt noch ein zweites Merkmal, welches u.U. solch einen Optimierungsprozess im Bauen ausdrücken könnte: Die im Mauerverband eingesetzten *bessales* sind jetzt recht akkurat entlang ihrer Diagonale gesägt oder geteilt, [100] was die messbaren Ziegellängen in engen Grenzen schwanken lässt. Die Mauerziegel weisen dementsprechend Längen zwischen 24-27 cm (Schwerpunkt bei 26 cm) [101] auf (gegenüber 22-29 cm / Schwerpunkt 25 cm der Periode III) und haben meist die Form von gleichschenkligen Dreiecken. Die *bessales* bleiben mit ihren mittleren Höhen von 3,5 cm [102] nahezu unverändert und sind von dunkel-gelber Farbe. Die domitianischen *bipedales* sind mit 3,8 cm etwas stärker und auch etwas heller gelb. Ein drittes Unterscheidungskriterium betrifft die in Mauerwerksbögen verwendeten Großziegel: die hier angetroffenen *sesquipedales* und *bipedales* sind – um in der Bogenkrümmung nahezu gleich bleibende Fugenstärken zu gewährleisten – fabrikationsseitig mit einer Verjüngung ausgestattet und im Bogen mit ihrer Schmalseite zum Bogenmittelpunkt zeigend vermauert. [103] Das Modul der domitianischen Ziegelschalen (5 + 5) gibt LUGLI mit 24,5 - 28 cm an. [104]

Bauwerke, an denen die oben beschriebenen Merkmale beobachtet werden können, sind die *Domus Flavia*, *Domus*



Abb. 25 Domitianisches Vestibül der Kaiserpaläste zwischen *Forum Romanum* und Palatin

100 Eine Stellungnahme zu möglichen Teilungsvorgängen der quadratischen Systemziegel zu dreiecks- bzw. trapezförmigen Mauerziegeln ist späteren Kapiteln vorbehalten.

101 VAN DEMAN 1912, S. 413 mit 25-29 cm

102 VAN DEMAN 1912, S. 413 mit 3,6-4,2 cm, Mittelwert aus 200 Ziegel des Augustustempels, des *Atrium Vestae*, der *Domus Augustana* und der *Meta Sudans* 3,9 cm. Die wiederholte Maßabweichung in Kombination mit der Auswahl der Monumente wirft Fragen nach der Identifizierung der untersuchten Mauern auf. Mit dem „Augustustempel" ist zur Zeit Van Demans sicher noch der domitianische Gebäudekomplex bei S. Maria Antiqua gemeint (siehe LANCIANI, Forma Urbis, 1893-1901, Tafel XXIX: *„T. Divi Augusti"* und HÜLSEN 1926, Abb. 20: Grundriss *„Templum Divi Augusti und Bibliothek")*. Nach neueren Erkenntnissen ist die von Van Deman untersuchte 2. Bauphase des *Atrium Vestae* neronischen Ursprungs (vgl. VAN DEMAN, Atrium Vestae, S. 21ff und COARELLI 2000, S. 95-99). Die Zuordnung von großen Teilen der *Domus Augustana* in flavische wie auch der *Meta Sudans* in domitianische Zeit stehen außer Zweifel. Ob aber die Einbeziehung von nach heutigem Stand neronischem Mauerwerk des Hauses der Vestalinnen in die Untersuchung der domitianischen Mauerwerke zu einer Abweichung der Messwerte der beiden Autoren geführt hat, kann ohne genaue Kenntnis des Entnahmezusammenhangs und des Auswertemodus nicht geklärt werden.

103 BRODRIBB 1987, S. 43-44 verwendet für einen solcherart geformten Ziegel den Ausdruck *cuneus* oder *cuneatus* unter Ableitung des von VITRUV, De Arch. VI, 8, 3 benutzten Wortes *cuneus* für die in Quadermauerwerk verwendeten Bogenkeilsteine. BLAKE 1947, S. 303 benutzt wie viele andere Autoren das französische, im Regelfall für steinmetzmäßig zugehauene Bogensteine gebräuchliche Wort *„voussoir"* mit der Erweiterung zu *„molded voussoir".* Ein lateinischer *Terminus technicus* für die entsprechenden Ziegel ist nicht überliefert.

104 Entspricht 20,4 – 17,9 Lagen / m.

Augustana und das Gartenstadion auf dem Palatin, weiterhin das domitianische Vestibül der Kaiserpaläste an der Südost-Ecke des *Forum Romanum*, der *Ludus Magnus*, die *Horrea Piperataria* (Pfeffer- und Gewürzspeicher) nördlich der *Via Sacra,* das domitianische Schlussstück der neronischen *Acqua Claudia* sowie der hoch aufragende Terrassenbau östlich der Trajans-Märkte, über dessen Funktion bis heute weitgehend Unklarheit herrscht.

Trajan (98 – 117 n.Chr.) Die Mauerschalen, die in der Zeit des Kaisers Trajan entstehen, weisen in jeder Hinsicht ein geradezu perfektes Erscheinungsbild auf: [105] Die Ziegelmasse ist optimal durchgemischt und zu größer Härte durchgebacken. Die Mauerziegel zeigen – mit Ausnahme der verarbeiteten *tegolae* – eine uniforme hellgelbe Farbe [106] und haben eine recht konstante Höhe von im Mittel 3,5 - 3,8 cm. Sie bestehen zum allergrößten Teil aus *bessales* und *sesquipedales*, welche allerdings in kleinere Einheiten gebrochen (nicht geschnitten oder gesägt!) wurden, [107] sodass die Ziegel mit 22 - 33 cm eine große Variation in ihren Längen zeigen. Möglicherweise wurden auch *bipedales* und einige *tegolae* verarbeitet und die mit dem Vorgang des Brechens der Großziegel entstehenden Formen tendieren eher zu unregelmäßigen Trapezen als zu gleichschenkligen Dreiecken. [108] Im hell-weißen Mörtel versetzt entstehen mit 1,2 - 1,6 cm zwischen den Ziegelreihen Lagerfugen geringer Mächtigkeit. [109] Die 0,5 - 0,8 cm breiten Stoßfugen gehören zu den schmalsten der gesamten Kaiserzeit. [110] Das Modul der trajanischen Ziegelschalen (5 Lagen + 5 Fugen) gibt LUGLI



Abb. 26 Trajansmärkte, große Exedra mit Ladenzeile

105 LUGLI, 1957, S. 600-604; ähnlich VAN DEMAN 1912, S. 415: „The finished technique, especially noticeable in the fineness and homogeneous quality of the mortar used in the various parts of the structures, as well as in the regularity and beauty of the facing."

106 Zweifel sind angebracht: Nach eigenen Untersuchungen sind die Ziegel in den Trajansmärkten, den Trajansthermen und in der trajanischen Portikus im Cäsar-Forum mehrheitlich ziegelrot bis rosafarben. Lediglich die etwas dickeren *bipedales* sind gelb.

107 In der Tat ist diese Methode des Ziegelbrechens zu Beginn des 2. Jahrhunderts bemerkenswert, steht sie doch zwischen dem kurz vorher unter Domitian und wenig später unter Hadrian geübten Brauch eines viel akkurateren Teilungsverfahrens singulär da. Möglicherweise findet sich unter Trajan schon ein Vorgeschmack auf das spätestens mit dem Ende des 2. Jahrhunderts verbreitete Teilungsvorgehen, welches unter dem Gesichtspunkt der Arbeitsökonomie sicher einige Vorteile hatte. Eine Diskussion der mit der Frage der Teilung der Großziegel zusammenhängenden Aspekte findet sich im Abschnitt „Ziegelteilung" des Kapitels 2.5 „Bauplanung und Baustelle".

108 VAN DEMAN, 1912, S. 415-416 erkennt allerdings als eines der wichtigsten Merkmale der trajanischen – und auch der hadrianischen – Mauerwerke den *„extensive use of sawed roof-tiles not only for the facing but also for decorative parts even of important public monuments."* Dem entsprechend überschreibt sie diesen Zeitabschnitt auch programmatisch *„The period of the revival of roof-tile facing"* während LUGLI in seinem respektiven Abschnitt nur *„rare tegole"* anmerkt.

109 In den Trajansmärkten und in der trajanischen Portikus im Cäsar-Forum kann im noch perfekt erhaltenen Fugenmörtel mit großer Regelmäßigkeit am unteren Rand der Fuge ein feiner, halbkreisförmig eingetiefter Fugenstrich beobachtet werden. Ob dieser mit gleicher Regelmäßigkeit auch in anderen trajanischen Bauten auftaucht, sollte noch weiter untersucht werden.

110 VAN DEMAN 1912, S. 415, 416 – ganz im Gegensatz zu LUGLI – hebt den trajanischen Mörtel als ein Hauptmerkmal hervor, welches eine Unterscheidung gegenüber den Vorgänger-Mauerwerken ermöglicht: *„The mortar is of a clean-white and red type, very compact and almost flint-like in hardness. The arena is composed of a clean red pozzolana, with a slight admixture of reddish brown and gray particles. It is very `sharp´, finely sifted and, free from any earthy quality. The lime is more abundant than earlier and it is very clean and white, being excelled in whiteness only by that used in the monuments of the time of Hadrian."*

mit 23-27 cm an. [111] Die Varianz dieses Moduls ist in den einzelnen Bauten aber sehr viel geringer, Ausdruck dafür, dass Ziegelhöhen und Lagerfugenhöhen äußerst konstant sind. Auffallend ist der eher unsystematische Gebrauch von Ausgleichslagen aus *bipedales.* [112] Die Verwendung von keilförmig gefertigten *sesquipedales* und *bipedales* in Mauerbögen setzt sich fort. [113]

Römische Bauwerke, an denen trajanische Mauerwerke studiert werden können, sind die Trajansmärkte nahe des Forums desselben Kaisers, die Kaiserthermen des Trajan auf dem *Oppius*, der trajanische Umbau des Hauses der Vestalinnen, die trajanische Portikus im Cäsarforum, sowie die *Aqua Traiana*, deren hohe Mauerbögen sich an der *Via Aurelia* nahe der Villa Doria Pamphili erhalten haben.

Hadrian (117 – 138 n.Chr.) Die Mauerwerke der Zeit Hadrians weisen gegenüber jenen seines Vorgängers kaum Veränderungen auf. [114] In diesem Sinne schreibt VAN DEMAN bei dem Vergleich trajanischen und hadrianischen Mauerwerks: [115]

"No marked differences are found […] between the type of construction of this time and that of Hadrian" und setzt fort: *"During the early years of his reign, Hadrian conformed his policy in general to that of his predecessor and kinsman. The earlier monuments, therefore, erected under the influence of the building traditions of the previous period, […] differ but little from those of the time of Hadrian. The later monuments, on the other hand, […] resemble less closely those of the preceding period. Their gain in originality is, however, counterbalanced by a noticeable lack in perfection and technique, […].*

Im Gegensatz dazu ist LUGLI der Meinung, dass der hadrianische Mauerwerksverband gegenüber dem trajanischen sogar noch eine etwas gleichmäßigere Gestalt annimmt, was in erster Linie den noch geringer schwankenden



Abb. 27 Die *coenatio* eines hadrianischen Palastbaus in den *horti sallustiani*

111 Der Wert entspricht 21,75 - 18,5 Lagen / m.

112 Wie LUGLI richtig beobachtet, tauchen *bipedales*-Lagen in den trajanischen Bauten schon – wenn auch ohne klar erkennbares Konzept – auf (Haus der Vestalinnen). Und auch das Beispiel der großen Exedra in den Trajansmärkten, welche entsprechend dem Stand der Forschung und entgegen den Angaben Luglis wohl unzweifelhaft erst unter Trajan – und eben nicht unter Domitian – begonnen wurde, belegt: Im Erdgeschoss finden sich immerhin vier den gesamten Bau durchziehende Ausgleichslagen aus gelben *bipedales*, hinzu kommen zwei weitere Lagen, die nur partiell ausgeführt in konstruktiven Sonderzonen Einsatz finden (vgl. Angaben in LANCASTER 1998). Im Bereich der großen Ostexedra der Umfassung der Trajansthermen sind *bipedales*-Lagen am Gewölbeansatz, aber auch sporadisch im normalen Wandverband zu beobachten. Nicht anders ist die Situation in der trajanischen Portikus im Cäsar-Forum. Hier findet man – ohne Berücksichtigung der fundamentoberseitig und in den vorkragenden Gesimslagen verarbeiteten Großziegel – in den Pfeilern 4, in der Südwand sogar 6 Ausgleichslagen aus *bipedales*. VAN DEMAN 1912, S. 417 bestätigt den Gesamteindruck mit den Worten: *„Bonding courses of the thick, light-colored bipedales used for arches occur regularly in the Forum, but are found less often in the other monuments."*

113 Eigene Beobachtung in den Trajansmärkten und Trajansthermen.

114 Die allgemeine Beschreibung des hadrianischen Mauerwerks folgt LUGLI 1957, S. 604-607.

115 VAN DEMAN 1912, S. 417- 418.

Ziegelhöhen und der sehr konstanten Farbgebung der rosafarbenen bis gelben Ziegel geschuldet sei. [116] Aus Anlass der Beschreibung des Ziegel-Mauerwerks des Pantheon und der angrenzenden *Saepta* formuliert er dem entsprechend:

„I due edifici, addossati uno all`altro e sorti quasi contemporaneamente sotto l`impero di Adriano, presentano un tipo perfetto di opera laterizia, il più bello che si conosca, […]"

Die hadrianischen Mauerziegel bestehen zu 2/3 aus präzise über ihre Diagonale geteilten *bessales* und *sesquipedales*, auf diese Weise die Form von gleichschenkligen Dreiecken annehmend. Die restlichen Ziegel sind *tegolae*-Bruchstücke mit einer Tendenz zu unregelmäßigen Trapezen, deren Kanten und Sichtflächen aufwändig glatt geschliffen wurden. [117] Die mittleren Ziegellängen von 27-28 cm (Streuung 26-31 cm) und Ziegelhöhen von 3,8 cm (Streuung 3,3 - 4,0 cm) entsprechen im Wesentlichen den Werten unter Trajan. [118] Auch der weißliche, fein gekörnte und kompakte, harte Mauermörtel verrät keine Unterschiede: Allenfalls können hier die mit 0,2 - 0,5 cm [119] noch geringer dimensionierten Stoßfugen hervorgehoben werden; denn auch der schon in verschiedenen Bauten Trajans angetroffene feine Fugenstrich am unteren Rand der Lagerfuge tritt unter Hadrian zumindest sporadisch auf. [120] Das hadrianische Modul (5+5) liegt bei 25,5 - 26,5. [121] Ausgleichslagen aus römischen Großziegeln (*bipedales*, *sesquipedales*) bilden für LUGLI kein typisch hadrianisches Identifizierungsmerkmal. [122] Allerdings erwähnt der Autor ihr regelmäßiges Auftreten im Höhenintervall von rund 1,50 m am Pantheon. Auch die hier verbauten *bipedales* sind – wie so oft in trajanisch-hadrianischer Zeit – etwas dicker und auch etwas heller in der Farbe bzw. gelblicher im Gegensatz zum gängigen Material der Mauerziegel.



Abb. 28 Hadrianspalast in den *horti sallustiani*, typisch hadrianischer Fugenstrich

116 Diese Aussage zu den unterschiedlichen Ziegelfarben macht eine weitere Schwierigkeit bei der qualitativen Beschreibung der Mauerwerke deutlich, denn: Gelbe Ziegel konnten bei eigenen Begehungen trajanischer Bauten nicht festgestellt werden. Die Beschreibung von Farben hängt demnach stark von verschiedenen internen (materialimmanenten) und äußeren Einflussfaktoren ab, wie etwa der Zusammensetzung der Ziegelmasse, dem Brand, dem persönlichen Farbempfinden, den herrschenden Lichtverhältnissen und dem Verschmutzungsgrad der Ziegel.

117 An dieser Stelle sei noch einmal daran erinnert, dass VAN DEMAN im Unterschied zu LUGLI von einer fast ausschließlichen Nutzung von *tegolae- Dachziegeln* in den hadrianischen und trajanischen Mauerwerksverbänden ausgeht. Die beiden unterschiedlichen Positionen führen immer wieder zu Unvereinbarkeiten in der Beschreibung der Mauerwerke. Die Beurteilung des Ursprungsproduktes der vermauerten Dreieckziegel ist allerdings am Bau nur selten ausreichend zu klären: Freiliegende Mauerkronen oder Mauerabbrüche, an denen die tatsächliche Form der Ziegel studierte werden könnte, sind wegen der vielen seit dem 19. Jahrhundert erfolgten Restaurierungen der Bauten der Kaiserzeit immer seltener zu finden. Und die Betrachtung der Sichtflächen der Mauerziegel lässt nur Schlussfolgerungen von begrenzter Stichhaltigkeit zu, wie sich sehr klar an den bestehenden Meinungsunterschieden der beiden zitierten Mauerwerksspezialisten belegen lässt.

118 Unverständlich bleibt, warum sich die rund 30 % des wieder verwendeten *tegolae* – Bruchmaterials nicht deutlicher auf die Streuungsbreiten der Ziegelmaße auswirken. Hier scheint ein innerer Widerspruch der Untersuchung Luglis vorzuliegen. In VAN DEMAN 1912, S. 420 dagegen ist der Widerspruch anders gelagert: Für die *`broken roof-tiles´* des Pantheon werden Ziegellängen von 25-35 cm angegeben, für die *`sawed-roof-tiles´* der trajanischen Bauten, deren Längen sich wegen des präziseren Teilungsverfahrens eigentlich viel stärker angleichen müssten, sogar 20-33 cm. Die Ziegelhöhen beurteilen die beiden Autoren in etwa gleich (VAN Deman. Hadrianisch 3,7 cm.

119 Angabe VAN DEMAN 1912, S. 420 allerdings 0,5-0,9 cm.

120 Eigene Beobachtung des Fugenstrichs an der hadrianischen *Coenatio* in den *Horti Sallustiani* (Nähe Piazza Sallustio).

121 Der Wert entspricht 19,6 – 18,9 Lagen / m.

122 Für VAN DEMAN 1912, S. 421 stellen diese aber sehr wohl ein Unterscheidungskriterium im Vergleich zu den Vorgänger- und Nachfolger-Mauerwerken dar, wo die *bipedales* - Lagen aus der Sicht der Autorin weniger zu finden sind.

Wie schon bei Domitian und Trajan setzt sich – wegen der anvisierten, sehr geringen Lagerfugenstärke – der Gebrauch von keilförmig gefertigten Großziegeln in Mauerbögen fort. [123]

Bauwerke, welche die hadrianischen Merkmale aufweisen, sind in Rom das Pantheon und die verbleibenden Mauerzügen der *Saepta*, die an das Pantheon angrenzende `Neptunsbasilika´ genannte Aula, die *Coenatio* in den *Horti Sallustiani*, das Hadrians-Mausoleum sowie verschiedene Umbau- und Sanierungsmaßnahmen in den Kaiserpalästen (*Domus Flavia*). [124]

Außerhalb Roms erfährt das hadrianische Mauerwerk ein sichtlich verändertes Erscheinungsbild. In der Hadriansvilla in Tivoli beispielsweise sind die Strukturen bei weitem weniger akkurat gemauert: Das Ziegelmaterial scheint einer geringeren Selektion unterworfen und der Gebrauch des Mauermörtels nimmt anteilsmäßig zu. In Ostia sind Bauwerke in *opus mixtum* noch stärker verbreitet als in Tivoli; reine *opus testaceum* – Mauerwerke sind deshalb wie auch schon unter Trajan selten. Wo sie auftauchen, bestehen sie zum Großteil aus Bruchmaterial aus *tegolae*, *sesquipedales* und *bipedales*. Wegen der verbreiteten Ziegelsichtigkeit des Mauerwerks in trajanisch-hadrianischer Zeit sind Lagerfugen in diesen Fällen noch schmaler ausgebildet. Das Modul (5 Lagen + 5 Fugen) übersteigt dann so gut wie nie den Wert von 24 cm. [125]

Von Antoninus Pius bis Commodus (138 – 192 n.Chr.) Die *opus testaceum* - Mauerwerke des Zeitabschnitts zwischen Antoninus Pius (138-161 n.Chr.) und Commodus (180-192 n.Chr.) [126] lassen sich nur relativ schwer mit der aus vorangegangenen Perioden gewohnten Informationsdichte beschreiben. Dies ist vor allem in der geringen Anzahl der erhaltenen stadt-römischen Bauwerke einer gewissen Größe und Bedeutung begründet, ein Faktum welches seinerseits von der merklich geringeren Bauaktivität jener Kaiser bestimmt ist. [127] Von den beiden von LUGLI nachweislich in die Untersuchung einbezogenen Bauwerken gehören die Thermensäle der Quintiliervilla an der *Via Appia* laut neueren

123 Eigene Beobachtung an der hadrianischen *Coenatio* in den *Horti Sallustiani* (Piazza Sallustio).

124 Zu den hadrianischen Baumaßnahmen auf dem Palatin vgl. KRAUSE, C.: Die Domus Tiberiana – Wohnquartier zum Kaiserpalast. –in: Hoffmann, A., Wulf, U.: Die Kaiserpaläste auf dem Palatin in Rom. Das Zentrum der römischen Welt und seine Bauten, Mainz am Rhein 2004, S. 58.

125 Wert entspricht 20,8 Lagen / m.

126 LUGLI 1957, S. 608-611; Luglis Betitelung dieses Zeitabschnitts mit *`Antonini (138-192)´* ist insofern nicht eindeutig, als die Begriffe der antoninischen Dynastie die Kaiser Nerva, Trajan und Hadrian einschließt, die von Lugli aber wohl wegen ihrer proportional und absolut ungleich größeren Bauaktivität aus der Gruppe der antoninischen Bauherren herausgelöst wurden.

127 Siehe auch WARD-PERKINS 1994, S.124.

Forschungen schon dem 3. Jahrhundert an, [128] sodass auf der Basis der Mauerwerksbefunde des einzig im Zeitraum verbleibenden Bauwerkes, der so genannten Villa di Sette Bassi im östlichen `suburbio romano´, [129] keine für den Zeitraum repräsentativen Aussagen zu treffen sind. Nichts desto trotz können die vorliegenden Ergebnisse dieser großen aristokratischen Vorstadt-Villa unter gewissen Vorbehalten zumindest als eine allgemeine Tendenz gewertet werden:

Die verbauten Ziegel ähneln in Aufbau, Form und Qualität noch denjenigen der vorangegangenen Zeit. Für die Villa di Sette Bassi wird ihnen eine kompakte Grundmasse (Primärmaterie und ihre Mischung) bescheinigt. Die mehrheitlich roten Ziegel tendieren zur Bruchform unregelmäßiger Trapeze (Konstruktion I nach Ashby, PBSR IV, 1907) und wurden (Konstruktion III nach Ashby, PBRS IV, 1907) aus *bessales* gewonnen. Die mittlere Ziegellänge liegt bei 23 cm, die mittlere Höhe bei 3,45 cm. [130] Gegenüber den Ziegeln der hadrianischen Zeit lässt sich darin eine Tendenz zu kürzeren und flacheren Ziegeln erkennen. Der hellgraue Mauermörtel ist von recht guter Qualität und Festigkeit. Die gemittelten Lagerfugenhöhen liegen bei 1,5-1,6 cm, Tendenz steigend. In der Summe aus verminderter Ziegelhöhe und steigender Lagerfugenhöhe ergibt sich für die Villa di Sette Bassi trotzdem ein geringeres Modul von 24-25 (5 Ziegellagen + 5 Lagerfugen). [131] Die für Gewölbe – Nervaturen [132] genutzten *bipedales* und in Mauerbögen verbauten *sesquipedales* weisen dagegen eine durchschnittliche Höhe von 4 cm auf. Wie in den vorigen Perioden sind diese Großziegel von hellgelber Farbe.

Die in Ostia im 2. Jahrhundert n. Chr. erkennbare intensive Bautätigkeit erlaubt dagegen eine bedeutend differenziertere Sicht der technologischen Entwicklung der *testaceum*-Mauerwerke. Die üppige Befundlage [133] ermöglicht nach LUGLI – der sich seinerseits auf die umfangreiche Publikation der Grabungsergebnisse Gismondis „Scavi di Ostia“ [134] beruft – eine klare Unterscheidung hadrianischer Bauwerke von jenen der späteren Antoninen. Dessen resümierende Charakterisierung der Mauerwerke seit Antoninus Pius deckt sich weitestgehend mit den zuvor beschriebenen

128 In PARIS, R.: Via Appia. Villa dei Quintili, Roma 2000, S. 81-88 sind die neueren Forschungsergebnisse zu den Mauertechniken in der Villa dei Quintili zusammengefasst. Danach wurden die großen, in *opus testaceum* ausgeführten Thermensäale in der Zeit des Septimius Severus zwischen 193-211 n.Chr. errichtet.

129 Allgemeine Beschreibung bei CALCI 2003, S. 388-390.

130 Eigene Ermittlung des Mittelwertes der Konstruktionen I und III nach Maßangaben von ASHBY.

131 Wert entspricht 20,8-20,0 Lagen / m.

132 Nervaturen sind die seit der 2. Hälfte des 1. Jahrhunderts n.Chr. im Inneren römischer *caementitium* - Gewölbe verbauten Ziegelrippen aus römischen Standardformaten, siehe dazu etwa: CHOISY 1873; DURM 1885, S. 186-203; LUGLI 1957, S. 667-669; GIULIANI 1990; S. 94-97; BIANCHI 2000; LANCASTER 2005, S. 86-112.

133 Eine erschöpfende Aufstellung ostiensischer Bauwerke der Zeitabschnitte 138-161 (Antoninus Pius), 161-180 (Lucius Verus und Marc Aurel) und 180-192 (Commodus) findet sich bei LUGLI 1957, S. 611. Wegen des Alters dieser Aufstellung und dem unterdessen weiter fortgeschrittenen Forschungsstand sind u.U. Umdatierungen zu erwarten. Möglichen Verschiebungen der Chronologie wurde aber im Rahmen der vorliegenden Arbeit wegen der Fragestellung mit Schwerpunkt im 3. und 4. Jahrhundert nicht weiter nachgegangen.

134 Quelle

Ergebnissen aus Rom:

„Il materiale più usato nelle strutture laterizie del periodo Antoniniano è il bessale giallo o giallo-rosato dimezzato a triangolo; […] in qualità minore sono usati sesquipedali, i bipedali e le tegole, in parte tagliati a triangolo, in parte spezzati senza regola […]. Il paramento laterizio si presenta sempre di buona fattura, per la qualità del materiale, di spessore e di lunghezza costante, e per i sottili ed equidistanti strati di malta perfettamente orizzontali, sebbene nella massa dei bessali siano frammisti elementi di altra qualità, e presenta costantemente questi valori di misura: lunghezza di mattoni 23-26 cm; spessore dei mattoni 3,2-3,5 cm; spessore della malta 1,5-2 cm; modulo 25-27."

Zum Ende des antoninischen Zeitabschnitts hin, also bis gegen Ende des 2. Jahrhunderts n.Chr., setzt sich die Entwicklung fort, die schon weiter oben bezogen auf den Übergang von Hadrian zu Antoninus Pius beschrieben wurde: wir erkennen eine weitere Reduktion der Ziegelhöhen um einige Millimeter, während sich die Mörtelhöhen (Lagerfugen) um denselben Wert vergrößern. Daneben gleichen sich die Anteile von Dreiecksziegeln und *tegolae* - Bruch bis zu einem Verhältnis von 1:1 an, was zu einer gewissen Diskontinuität in den Ziegellagen führt. Besonders charakteristisch sind die nun wieder verstärkt und in regelmäßigen Höhenintervallen von 4 oder 5 römischen Fuß [135] auftretenden *bipedales* - Ausgleichslagen, welche sich auf Grund der rötlichen Farbe der verwendeten Großziegel gegenüber dem Hintergrund des Regelmauerwerks deutlich abzeichnen. Daneben erleben wir die Wiedereinführung des Fugenstrichs, welcher sich – mit der abgerundeten Spitze einer Maurer- oder Fugenkelle glättend ausgeführt – diesmal in einem konkav eingetieften Profil der Lagerfugen ausdrückt.

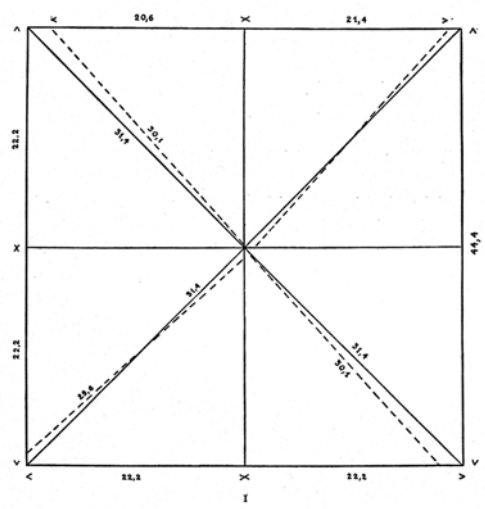


Abb. 29 Ein römischer *sesquipedalis* mit den Teilungsvorgaben für acht Dreiecksziegel

135 Die Werte entsprechen 1,18 m bzw. 1,48 m.

2.2.3 Reifezeit: Die Testaceum-Mauerwerke der Spätantike (3.-5. Jahrhundert)

Von Septimus Severus bis Caracalla (193 – 217 n. Chr.) Giuseppe LUGLI präferiert in seiner Chronologie der *opus testaceum* - Mauerwerke eine Zweiteilung der severischen Dynastie. In einem ersten Abschnitt werden die Mauerwerke der Kaiser Septimius Severus (193-211 n.Chr.) und Caracalla (211-217 n. Chr.) zusammengefasst. [136] Danach zeichnen sich diese durch folgende Merkmale aus:

Die im Mauerwerksverband verbauten Ziegel wurden nicht mehr wie noch zuvor mehrheitlich aus den kleineren *bessales* gewonnen, sondern aus den Großformaten *sesquipedales* (Caracallathermen), *bipedales* und *tegolae,* die wegen ihrer Größe in 1/8- oder 1/16-Einheiten geteilt werden mussten. [137] Die resultierenden Ziegelformen sind nach der Teilung unregelmäßige, zum Dreieck tendierende Trapeze, die - im Falle der aus *tegolae* stammenden Wandziegel – abnehmende Ziegelhöhen aufweisen. Severische Mauerziegel sind meist rötlich bis violett [138] und weisen – wegen des Teilungsvorgangs des Brechens – stark variierende Ziegellängen zwischen 24-33 cm auf; nicht einbezogen ist in diesen Werten jener große Anteil noch kürzerer Restziegel, die ebenfalls im Wandverband verbaut wurden. [139] Die Ziegelstärke schwankt zwischen extremen 2,5-3,6 cm; die mittlere Höhe von 3,0 cm liegt um 4-5 mm unter dem Mittel der Vorgängergruppe und bestätigt so die schon zuvor angedeutete Tendenz einer kontinuierlichen Reduktion der Ziegelmaße im Zeitablauf. Die Stoßfugenbreiten sind wegen des oft schrägen Anschnitts (Bruchflächen) der Ziegelschmalseiten mit 0,5-2,0 cm einer starken Schwankung unterworfen. Gleiches gilt für die Lagerfugenhöhen der Werte 0,5-2,5 cm, die durch sehr unterschiedliche Ziegelhöhen und eine mangelnde Horizontierung der Ziegel



Abb. 30 Die Caracallathermen, zentraler Thermenblock, Blick vom Caldarium in Richtung des Frigidariums, 212-216 n.Chr.

136 LUGLI 1957, S. 611-614. Die Sinnhaftigkeit dieser Einteilung kann ohne eine vertiefte Untersuchung der römischen Mauerwerke des 3. Jahrhunderts nicht stichhaltig in Frage gestellt werden. Angemerkt sei jedoch, dass die Abtrennung der frühen Severer von den späteren Kaisern Elagabal (218-222) und Severus Alexander (222-235), welche sich wie ihre Vorgänger durch ein umfangreiches Bauschaffen hervorgetan haben (mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der römischen Bauindustrie) umso schwerer verständlich erscheint, als letztere mit den für öffentliche Bauaufträge wenig bekannten Soldatenkaisern der `dunklen Jahrzehnte´ zwischen 235 und 284 in einer Gruppe (Periode IX) zusammengefasst sind.

137 VAN DEMAN 1912, S. 422-426 mit ähnlicher Tendenz, jedoch erkennt sie als Ursprungsmaterial der Dreieckziegel mehrheitlich oder gar ausschließlich gesägte *bipedales* ohne aber den direkten Beleg für diese Erkenntnis zu liefern. Erst aus der weiteren Beschreibung erschließt sich, dass die Längenmaße in 25% ihrer Messungen den Wert von 31 cm – den von ihr angesetzten Maximalwert für einen diagonal geteilten Dreieckziegel (implizit ein Bessal) – überschreiten. In Van Demans Überlegung hat sich jedoch ein Fehler eingeschlichen: Bessales messen 2/3 römische Fuß im Quadrat, also 19,7 x 19,7 cm. Die nach dieser Überlegung also noch viel größere Überschreitung des maximalen Teilungswertes in ihren Messungen kann aber durch keines der theoretisch möglichen, präzisen Teilungsmuster von Großziegeln erklärt werden, sofern ein geometrisch planbares Teilen durch Anreissen, Zersägen oder Schneiden vorausgesetzt wird (mehr dazu im Kapitel zur Ziegelherstellung). Die in ihrem Beispiel der Caracallathermen derart stark variierenden Einzelmaße zwischen 25 und 34 cm lassen daher eher auf ein brechendes Teilungsverfahren schließen.

138 Nach LUGLI entstammt der kleine Prozentsatz gelber, dickerer Ziegel aus Lagerbeständen der Vorgängerperiode (*Aqua Antoniniana* und Therme der *Domus Severiana* auf dem Palatin).

139 Ein Mittelwert der Ziegellängen wird von LUGLI nicht angegeben.

im Mörtelbett ausgelöst werden. [140] Für beide Werte kann ein Ansteigen gegenüber der Vorgängergruppe der antoninischen Mauerwerke ausgemacht werden. Der frühseverische Mörtel ist sehr hell und eher grobkörnig und sandig-erdig. Das Modul des früh-severischen Mauerwerks liegt zwischen 22-26 (5 Lagen + 5 Fugen). [141]

Wie bereits in der Gruppe der späten antoninischen Mauerwerke angekündigt, verbreitet sich jetzt wieder stark der Brauch der *bipedalis* – Lagen. Sie werden nun mit einer gewissen Regelmäßigkeit und in größeren Intervallen als zuvor (4 – 6 römische Fuß, das entspricht 1,20 bzw. 1,80 m) eingesetzt. Für die Caracallathermen wird von unterschiedlichen Autoren ein regelhaft wiederholtes Intervall von 4,5 römischen Fuß (1,32 m) angegeben. [142] Sehr oft mischen sich unter die hier verwendeten *bipedales* zweckentfremdete *tegolae*, deren längsseitigen Aufkantungen entfernt wurden. Diese sind etwas kürzer als die *bipedales*, leicht gebogen und verraten sich durch ihr leicht sich verjüngendes Profil.

Bauwerke der Zeit des Septimius Severus und Caracallas sind die severische Erweiterung der Thermen auf dem Palatin (193-211 n.Chr.), die Giebel bekrönte Vorhalle der Portikus der Oktavia im Marsfeld (nach 191 n.Chr.), eine Restaurierung des Hauses der Vestalinnen (193-211 n.Chr.), die beim Bau der Lateransbasilika teilabgerissenen *Castra nova equitum singularium*, der Kaserne der kaiserlichen Garde (193-211 n.Chr.), die *Aqua Antoniniana* (212 n. Chr.) als Verzweigung der *Aqua Marcia* und nicht zuletzt der zentrale Block der Kaiserthermen Caracallas (212-217 n.Chr.).

Von Elagabal bis Probus (217 – 282 n.Chr.) In dieser Gruppe der Lugli`schen Bautenchronologie sind die Mauerwerke der späten severischen Kaiser Elagabal (218-222) und Severus Alexander (222-235), sowie jene der Soldatenkaiser bis einschließlich Probus (276-282 n.Chr.) zusammengefasst. [143] Es ist dies eine Einteilung, die zunächst Erstaunen hervorruft, werden hier doch zwei – bezogen auf den Ausstoß der römischen Bauindustrie – sehr unterschiedliche Epochen auf eine Stufe gestellt. Auf der einen Seite haben wir die knappen zwei Jahrzehnte intensiver spät-severischer Bautätigkeit, auf der anderen dagegen den ein halbes Jahrhundert währenden Zeitabschnitt der Reichskrise des 3. Jahrhunderts, während der in Rom – bis auf das 271 begonnene Verteidigungsbollwerk der neuen Stadtmauern – sich ein wie nie zuvor in der Kaiserzeit zu beobachtender Stillstand im öffentlichen Bauen manifestiert.



Abb. 31 Caracallathermen, Umfassungsbau, oktogonaler Saal der Ostseite, kombinierte Ausgleichs- und Gerüstlagen, Bauzeit unter Elagabal und Probus (218-235 n.Chr.)

140 VAN DEMAN 1912, S. 425 berichtet von denselben angetroffenen Werten für Stoß- bzw. Lagerfugen.

141 Wegen einer fehlenden Angabe bei LUGLI wurde auf die bei VENANZI 1953, S. 52 (22-24) und MARTA 1991, S. 32 (22-24 bzw. 24-26) publizierten Werte zurückgegriffen. Diese entsprechen 22,75 – 19,25 Lagen / m.

142 DELAINE 1997, S. 143: Abstand der Ausgleichslagen 1,32 m +/- 1,5% (2cm) gilt für 97% der Messungen. Eine eigene Untersuchung an den Caracallathermen ergab denselben Wert; siehe dazu auch ESSER, G., Das Opus Testaceum der Caracallathermen – Fallbeispiel einer vergleichenden Untersuchung von Mauerwerkssystemen der Spätantike in Rom, Giornate di Studio TERME DI CARACALLA, 1.-2. März 2007, Istituto Storico Austriaco e Soprintendenza Archeologica di Roma (Publikation im gleichnamigen Tagungsband in Vorbereitung).

143 LUGLI 1957, S. 614-616.

[144] Dem Rechnung muss die Frage gestellt werden, ob sich dieser Zeitabschnitt denn überhaupt, bezogen auf die Ausprägung der Mauerwerke, als eine homogene Einheit fassen oder im Sinne einer linearen Entwicklung beschreiben lässt. Wegen der Ungleichverteilung der Befunde über den Zeitabschnitt – und wenn nicht explizit Merkmale des späten Zeitraums angesprochen werden – erscheint es daher angeraten, die folgende, schwerpunktmäßig auf den langjährigen Beobachtungen Giuseppe Luglis beruhende Charakterisierung, in erster Linie als eine Beschreibung der frühen Jahrzehnte zu betrachten.

Das Mauerwerk der späten Severer und der Soldatenkaiser setzt sich gegenüber dem Vorgänger durch den überwiegenden Gebrauch von zerteilten *tegolae* ab. In späterer Zeit – besonders beim Bau der Aurelianischen Stadtmauer ab 271 n.Chr. – finden sich zusätzlich große Mengen von Abrissziegeln in Zweitverwendung. Die Form der Mauerziegel entspricht jener unregelmäßiger Dreiecke oder Trapeze. Die Lehmzusammensetzung und Tonqualität bezeichnet LUGLI als minderwertig, die Ziegelfarbe der Frischware ist erdig rötlich. Ziegellängen bewegen sich zwischen 18-28 cm, daneben finden sich sehr häufig noch weit kürzere Ziegel. Ziegelhöhen sind mit 2,5-3,5 cm wie schon zuvor am unteren Limit. Stoßfugenbreiten von 0,5-2,0 cm und Lagerfugenhöhen von 1,0-3,0 cm entsprechen weitgehend dem bereits aus früh-severischer Zeit bekannten. Das Modul (5+5) ist bei den Severern noch 23-25 cm, [145] unter Aurelian aber schon zwischen 28-31 cm. [146]

Severische Bauwerke dieses Zeitabschnitts sind der Elagabalstempel auf dem Palatin (218-222 n.Chr.), die äußere Umfassung der Caracallathermen (218-235 n.Chr.), die severischen Gebäude des kaiserlichen Palastes *Sessorianum* (1. Hälfte des 3. Jahrhunderts) mit dem *Amphiteatrum Castrense*, dem severischen Stadion und den Gebäuden der Kaiserresidenz sowie das Alexandrinische Aquädukt mit seinem `Trofei di Mario´ genannten monumentalen Prachtbrunnen (222-235 n.Chr.). In die Zeit der Soldatenkaiser dagegen fallen nur wenige uns erhalten gebliebene Bauwerke; so die – nur in geringem Maß ausgegrabenen und einer Aufnahme nur schwer zugänglichen – Thermen des Kaisers Decius (249-251 n.Chr.) auf dem Aventin und die rund 19 Kilometer lange Stadtmauer (begonnen 271 n.Chr., fertig gestellt unter Probus 276-282).

144 WARD-PERKINS 1994, S.415, charakterisiert diese Zeit treffend mit den Worten: „Beset on every side by revolts and incursions from beyond the frontiers, their treasuries strained to the utmost by the requirements of the troops, the successive emperors had neither the time nor the resources to indulge in ambitious building projects. Under Aurelian (270-5) the tide of adversity was temporarily stemmed; and although the city wall which bears his name was a matter of urgent necessity, his great temple of the Sun on the edge of the Campus Martius was a monument in the best tradition of imperial patronage." Vgl. auch A. DAGUET-GAGEY: Les opera publica à Rome (180-305 ap. J.-C.). Construction et administration, Paris 1997, S. 76f.

145 Werte entsprechen 21,75 – 20,0 Lagen / m.

146 Werte entsprechen 17,75 – 16,0 Lagen / m.

Von Diokletian bis Konstantin (284 – 337 n.Chr.) Der Betrachtungsbereich umgreift die Zeit von Diokletian (284-305) bis zu Konstantin dem Großem (306-337) [147] und deckt sich weitgehend mit dem Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit. Wie wir später sehen werden, umfasst die untersuchte Zeitspanne dieser gut fünfzig Jahre nicht nur eine außerordentliche Anzahl von qualitativ hochwertigen, meist öffentlichen oder privaten Repräsentationsbauten. Sie ist zugleich ein Behälter politischer, sozialer und kultureller Umwälzungen der römischen Gesellschaft, die ihren Ausdruck in einer ganzen Reihe die Geschichte der Architektur prägender Bauwerke gefunden haben. Vor dem Hintergrund des seit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts rasant gewachsenen Interesses an Themen der spätantiken und frühchristlichen Kunst und Architektur erscheint die Aussage nicht verwunderlich, dass auch eine Anpassung des analytischen Blicks auf die römischen Mauerwerkstechniken dieser Zeit dringend erforderlich ist; ein Blick, der in Luglis Untersuchung zu den *opus testaceum* - Mauerwerken noch nicht recht erkennbar wird.

Das in den Bauten dieses Zeitabschnitts verwendete Ziegelmaterial stammt weitgehend nicht aus frischer Produktion, sondern kann in aller Regel als wiederverwendet gelten. [148] Zeitnah hergestellt sind in der Masse der Bauten nur die größeren *bipedales und sesquipedales*. [149] Diese Großziegel wurden entweder mit Sonderfunktionen ungeteilt eingebaut oder zu kleineren Mauerziegeln gebrochen verwendet. [150] Das wiederverwendete Altmaterial dagegen besteht aus *tegolae* und *bessales* der Form unregelmäßiger Dreiecke oder Trapeze. Die Ziegelmasse präsentiert kleinere Luftporen und ist im Allgemeinen gut durchgebacken. [151] Die Farbigkeit des verbauten Ziegelmaterials – also der Frischware und der wiederverwendeten Ziegel – umschließt das gesamte Spektrum von satt-gelb bis rot-braun. [152] Die Variation der Ziegellängen ist in den Bauten – je nach Prozentsatz der wiederverwendeten Ziegel – unterschiedlich, im Mittel jedoch zwischen 18-27 cm (ungeachtet der häufigen noch kürzeren Ziegel) und mit einem Schwerpunkt bei 20-22



Abb. 32 *Curia Iulia* im *Forum Romanum* im Gewand des diokletianischen Wiederaufbaus (nach Brand 283 n.Chr.), Übereckansicht von Südost

147 LUGLI 1957, S. 617-619.

148 Eine Ausnahme bilden unter Umständen die Ziegel der diokletianischen *Curia Senatus*, die Lugli als Frischware bezeichnet (LUGLI 1953, S. 617). Die Diokletiansthermen in die Gruppe der aus zeitgenössischer Ziegelproduktion errichteten Bauten einschließend äußert VAN DEMAN 1912, S. 427: *„The thermae and the curia are the last monuments also in which the materials, even of the external facing, belong in any considerable part to the time of the erection of the monument."*

149 Die Frage nach der Herkunft des mit dem Bau der Diokletiansthermen – und der Verwirklichung der anderen großen öffentlichen Bauaufgaben jener Zeit – plötzlich in großen Mengen benötigten Ziegelmaterials beschäftigt seit einiger Zeit die Forschung. Seit der Klarstellung Herbert Blochs im Jahre 1947 (S.303-316), dass aus den vielen, auf unterschiedliche Ziegeleien des römischen Umlandes verweisenden und in den Diokletians-Thermen verbauten Ziegelstempeln auf ein außerordentliches Wiedererstarken der gesamten Bauindustrie unter Diokletian zu schließen ist, stellt sich die Frage, ob die römische Produktion vor allem die schwerer wiederzuverwendenden Großziegel oder aber auch die kleineren, in ihrer Form weniger festgelegten und daher leichter aus Abrissbauten zu bergenden Mauerziegel umfasste.

150 An dieser Stelle sei in Erinnerung gerufen, dass VAN DEMANS Aussage über die Herstellung von Mauerziegeln aus *bipedales* den gesamten Zeitraum von Septimius Severus bis zu Diokletian umgreift (VAN DEMAN 1953, S. 422-429).

151 An dieser Stelle kann die Beschreibung Luglis sich nur auf die Frischware beziehen, denn die Summe des Alt-Materials lässt sich sicher nicht in der gleichen Weise vereinheitlichen. Mit ähnlicher Aussage VAN DEMAN 1912, S. 429: *„They are however very hard and weather well."*

152 Wieder eine Ausnahme bildet die diokletianische *Curia*, deren Mauerziegel – nach eigenen Untersuchungen – als durchgehend gelb, orange bis rosafarben bezeichnet werden können.

cm (Mittelwerte *Curia Iulia* 21,8 cm – Diokletianisthermen 22,5 cm – Maxentiusbasilika 20,6 cm). [153] Gleiches gilt für die Ziegelhöhen, die Variationen von 3,2-4,0 cm – in nicht wenigen Fällen sogar noch deutlich darüber oder darunter – und ein Mittel von 3,5 cm (Mittelwerte *Curia Iulia* 3,1 cm – Diokletianisthermen 3,6 cm – Maxentiusbasilika 3,3 cm) aufweisen. [154] Die Sichtflächen der Ziegel im Mauerwerksverband sind oft so unregelmäßig geformt und daher stark von einem idealen Rechteck abweichend, sodass eine einfache Messung der Längen und Höhen ungerechtfertigt erscheint. Eine ähnliche Beobachtung kann – die Ausbildung der Stoß- und Lagerfugen betreffend – zwischen den Ziegeln gemacht werden. Eine Messung erscheint hier wegen der oft schrägen Abbruchflächen der Ziegel gleichermaßen problematisch. Wie schon bei Vorgängermauerwerken variieren Stoßfugen in einem großen Bereich zwischen 0,6-3,0 cm mit einer Tendenz zu einem Mittelwert von 1,5 cm. [155] Lagerfugenhöhen tendieren zwischen 1,5-3,0 cm oder sogar noch darüber. [156] Luglis Beschreibung des Mauermörtels „Biancastra e terrosa, con corpuscoli neri" ist ergänzungsbedürftig: In den meisten untersuchten Bauwerken ist der weisslich-graue Mörtel wegen der in großen Mengen enthaltenen roten, seltener schwarzen oder braunen Puzzolanerden unterschiedlichster Körnung sogar sehr hart. [157] In den Diokletianisthermen wie auch in der Maxentiusbasilika ist die Mörtelfuge leicht konkav geglättet. [158]

Das Modul (5+5) der Mauerwerke dieses Zeitabschnitts liegt bei 25-31 cm (*Curia Iulia* 25-29 [159] – Maxentiusbasilika 29-



Abb. 33 Diokletianisthermen (298-305/306 n.Chr.), Thermenräume der Südwestflanke des zentralen Baukörpers

153 Der vorliegenden Untersuchung nach sind die mittleren Ziegellängen der genannten Bauten durchgehend geringer, was den Wert einer möglichst umfangreichen Datenerfassung belegt: Curia Iulia 18,0 cm – Diokletianisthermen 19,1 cm – Maxentiusbasilika 18,1 cm. Die Mittelwerte aller Bauwerke der Untersuchungsgruppe liegen im Bereich zwischen 18-20 cm.

154 Alle angegebenen Werte entstammen der – bezogen auf die Masse der in den Zeitraum entfallenden Bauten – etwas kargen Dokumentation Luglis und der ebenso knappen Aufnahme Van Demans. Diese erscheinen wegen der geringen Menge der Beobachtungen wissenschaftlich gesehen letztlich nicht repräsentativ; Die aus der vorliegenden Untersuchung hervorgehenden mittleren Ziegelhöhen sind: Curia Iulia 3,9 cm – Diokletianisthermen 3,4 cm – Maxentiusbasilika 3,5 cm. Die Mittelwerte aller Bauten der Untersuchungsgruppe bewegen sich zwischen 3,0-3,9 cm.

155 Die vorliegende Untersuchung bestätigt diese Angabe. Die mittleren Stoßfugen der untersuchten Bauwerke bewegen sich im Bereich 1,3-1,8 cm.

156 Auch diese Angabe wird durch die vorliegende Untersuchung bestätigt. Die mittleren Lagerfugenhöhen der Bauwerke nehmen Werte zwischen 1,4-2,7 cm an. Zum Datierungspotenzial des Merkmals „Lagerfugenhöhe" vgl. die Ausführungen im Kap. 5 „Ergebnisse".

157 VAN DEMAN 1912, S. 428 trifft da schon eher den Kern: *„The motar differs little from that of the time of Severus and Caracalla, being a poorer variety of the white and red type. While not so homogeneous as earlier, it is firm and tenacious. The pozzolana-arena is coarsely sifted but clean. The color is more commonly red, though with a considerable mixture of brown and gray."*

158 Cecchelli 2001, S. 67-68 vertritt die Ansicht, dass diese spezielle Mörtelfugenbehandlung in römischen Bauwerken nicht als Datierungskriterium verwendet werden kann, weil sie in Bauten Diokletians (die Kaiserthermen auf dem Quirinal, der `Romulustempel´im Forum Romanum) über Bauten des 4. und 5. Jahrhunderts (*Basilica Apostolorum*, S. Agnese, S. Sabina, S. Agata dei Goti) bis ins Mittelalter auftritt. Allerdings geht die Beschreibung des Fugentypus von jenem im Dachbereich der Apsis von S. Croce in Gerusalemme erhaltenen aus und die Autorin setzt diesen Typ, bei dem eine sehr tief liegende, mit der Maurerkelle recht kantig ausgeführte Mörtelfuge einen `Chiaro-Scuro´-Effekt der Ziegel- und Mörtellagen erzeugt mit jenem anderen Typus der nur ganz leicht und mit einem wirklichen Rundprofil ausgestatteten und für die tetrarchische Zeit und Maxentius typischen konkaven Eintiefung der Fuge zu Unrecht gleich.

159 *Curia Senatus*, eigene Werte aus 10 Messungen: Mittel 25,8; Spanne 23,8 – 29 cm (nach Umrechnung aus dem System Lagen / Meter); abweichend davon LUGLI mit 23,5-24 cm.

31 cm[160]). [161] Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ziegelschalen den Eindruck einer sehr großen Variabilität vermitteln. Dies ist in erster Linie den sehr unterschiedlichen Ziegelhöhen und uneinheitlichen, in Einzelfällen sogar sich verjüngenden oder gekrümmten (*tegolae*) Sichtflächen der Ziegel geschuldet. Im Vergleich der mittleren Höhenwerte für Ziegel und Mörtelfugen wird deutlich, dass sich deren Anteil an der Mauerwerksfläche nun schon dem Verhältnis von 1:1 nähert.

Nicht nur in den Diokletiansthermen, sondern vor allem auch in den Bauten des Kaisers Maxentius (306-312 n.Chr.) und mit Abstrichen auch in den Bauwerken Konstantins werden wiederkehrende Ausgleichslagen aus Großziegeln im Mauerwerk eingesetzt. Diese werden allerdings nicht – wie LUGLI fälschlich bezüglich der Diokletiansthermen meint – aus *bessales* [162] gebildet, sondern in aller Regel aus den großen *bipedales* oder allenfalls aus *tegolae*, deren seitliche Aufkantungen entfernt wurden. Auch die Feststellung Luglis, dass die Ausgleichslagen niemals perfekt und vollständig durchlaufen und nicht immer in regelmäßigen Höhenintervallen auftreten, kann nicht ohne Widerspruch bleiben. Entsprechend ihrer Funktion im Bauablauf treten sie ganz im Gegenteil in genau kalkulierten Situationen auf, in den meisten Bauten des Maxentius sogar mit der gleichen Regelmäßigkeit wie unter Caracalla oder Domitian. [163] Die in den Mauerbögen verwendeten *sesquipedales* und *bipedales* besitzen keine fertigungsseitige Verjüngung; daher muss die im Bogen vorhandene längere Außenkrümmung vollständig durch eine nach außen hin anwachsende Mörtelfuge ausgeglichen werden.

Die verlässlich noch in tetrarchische Zeit (in Rom 284-306 n.Chr.) zu datierenden Bauwerke sind die diokletianische *Curia Iulia* im Forum Romanum (Wiederaufbau nach einem Brand 283 n.Chr.) [164] und die Diokletiansthermen auf dem Quirinal (298-305/306 n.Chr.). [165] In denselben Zeitraum gehören vermutlich auch die wohl noch diokletianischen

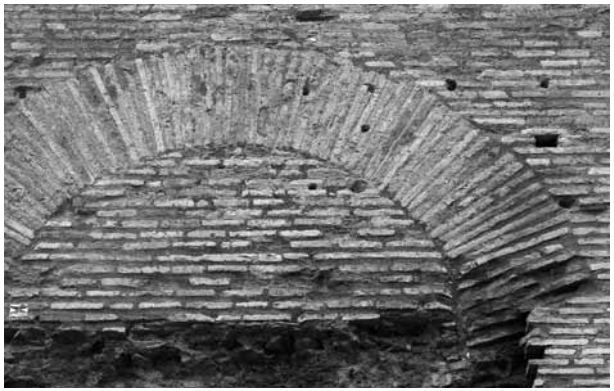


Abb. 34 Maxentiusbasilika, Entlastungsbogen im südlichen Seitenschiff, Innenseite der Westwand

160 Maxentiusbasilika, eigene Werte aus 14 Messungen: Mittelwert 30,3 cm; 13 Messungen zwischen 29,4 und 31,25; 1 Ausreißer mit 28,3; Cecchelli 2001, S. 29 cm, RASCH 1984 S. 43: Mittel aus 7 Messungen ist 29,75 cm (Raschs Werte und meine eigenen nach Umrechnungen); abweichend davon LUGLI mit 25-26 cm.

161 Die Werte aus den eigenen Untersuchungen lauten: Curia Iulia 26,1 cm - Maxentiusbasilika 29,8 cm – S.Croce 32,9 cm, womit gleichzeitig auch schon die mittleren Extremwerte der Untersuchungsgruppe genannt wären. Das Datierungspotenzial des Merkmals „Modul 5+5" bzw. „Schichthöhe" erläutert ebenfalls das Kap. 5. „Ergebnisse".

162 Ein Bessal ist ein Standardziegel des Formates 2/3 x 2/3 römische Fuß, dies entspricht ca. 20 x 20 cm.

163 Ihre Vertikalabstände sind in fast allen Bauwerken des Untersuchungszeitraums 5 Fuß, Ausnahmen bilden: Curia Iulia 4 ¼ Fuß – Venus-und Roma-Tempel 5 ¼ Fuß – Mausoleum der Constantina 5 ¼ Fuß.

164 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. A); Mauerwerke bei HERES 1982, S. 96-100, 266-270; allg. Beschreibung bei TORTORICI, *Curia Iulia*, LTUR 1, 1993, S. 332-334, COARELLI 2000, S. 72.

165 Datierung nach Bauinschrift (CIL VI 1130 = 31242) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 139, Tab. A); Mauerwerke bei HERES 1982, S. 96-100, 233-237 und CECCHELLI 2001, S. 254-255; allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S.391-393, CANDILIO, *Thermae Diocletiani*, LTUR 5, 1999, S. 53-58, COARELLI 2000, S. 252-253, CALCI 2003, S. 177-179.

Restaurierungen der *Basilica Iulia*, [166] der *Basilica Aemilia / Basilica Paul(l)i* [167] und der *Basilica Argentaria* im Cäsarforum, [168] sowie das Sieben-Säulen-Monument der Tetrarchen [169] und die östlichen *Rostra* im Forum Romanum. [170] Sicher in maxentianische Zeit (306-312 n.Chr.) fallen dagegen der Bau der Basilika des Maxentius [171] und der Umbau des Tempels der Venus und Roma, [172] beide an der *Via Sacra*, die kaiserlichen Privatthermen in der *Domus Severiana* mit den `Arcate Massenziane´ auf dem Palatin, [173] die Kaiserresidenz an der *Via Appia* mit Mausoleum und Circus [174] und das Mausoleum bei Tor de´ Schiavi an der *Via Prenestina* [175] zu datieren. Nur unter Vorbehalten kann die Zuordnung der unter dem Namen `Romulustempel´ bekannten Rotunde an der *Via Sacra* [176] in die Zeit des Kaisers Maxentius angenommen werden, während eine solche Datierung des als `Tempel der Minerva Medica´ geführten Gartenpavillons



Abb. 35 *Basilica Argentaria*, diokletianischer Teilwiederaufbau nach dem Forumsbrand 283 n.Chr.

166 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. A); allg. Beschreibung bei LTUR 1, 1993, S. 177-179, COARELLI 2000, S. 86-87; CALCI 2003, S. 79-80.

167 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, 145, Tab. A); Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 218-222; allg. Beschreibung bei BAUER, *Basilica Paul(l)i,* LTUR 1, 1993, S. 183-187, STEINBY, *Basilica Aemilia,* LTUR 1, 1993, S. 167-168, COARELLI 2000, S. 65-66, CALCI 2003, S. 78-79.

168 Datierung nach Schriftquellen (Chron. 148); allg. Beschreibung in RICHARDSON 1992, S. 165-167, MORSELLI, *Basilica Argenatria*, LTUR 1, 1993, S.169-170, MORSELLI, *Forum Iulium*, LTUR 2, 1995, S. 299-306, COARELLI 2000, S. 112-116, CALCI 2003, S. 98-100

169 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung GIULIANI – VERDUCHI 1980, 1987, BAUER 1996, S. 42-43, 101-105; Mauerwerke in HERES, S. 96-100, 107-114, 115-124, 282-286 (Kat. Nr. 22); allg. Beschreibung in RICHARDSON 1992, S. 170-174, GIULIANI – VERDUCHI, *Forum Romanum (Età tarda)*, LTUR 2, 1995, S. 342-343, COARELLI 2000, S. 63

170 Datierung durch Ziegelstempel (CIL XV 1650); Zuordnung KÄHLER 1964, GIULIANI – VERDUCHI 1980, 1987, BAUER 1996, S. 42-43, 101-105; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 351-352 (Kat.-Nr. 42); allg. Beschreibung in RICHARDSON 1992, S. 170-174, GIULIANI – VERDUCHI, *Forum Romanum (Età tarda)*, LTUR 2, 1995, S. 342-343.

171 Datierung nach Schriftquellen (Aur. Vict., De Caes., 40, 26: „urbis fanum atque basilicam Flavii", Chronogr. a. 354, MGH AA, Chron.Min. I, 146), Münzfund 1928 im *Opus Caementitium* der Gewölbe und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung NIBBY 1819, 1838, MINOPRIO 1932, COARELLI 1983, 1986; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 107-124, 223-232 (Kat.-Nr. 10), CECCHELLI, 2003 S. 326-329; allgemeine Beschreibung bei COARELLI *Basilica Costantiniana, B.Nova,* LTUR 1, 1993, S. 170-172, COARELLI 2000, S. 102-103; CALCI 2003, S. 91.

172 Datierung nach Schriftquellen (Aur. Vict., De Caes., 40, 26: „urbis fanum atque basilicam Flavii"; Chronogr. a. 354, 148 M: *„… templum Romae arsit et fabricatum est.*"), Münzfunden des 3. / 4. **JH. (HILL 1989, S. 17) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung NIBBY 1839, BARAT-**TOLO 1973, 1974-75, 1978; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 361-365 (Kat.Nr. 45); allgemeine Beschreibung in RICHARDSON 1992, CASSATELLA, *Venus et Roma, Aedes, Templum,* LTUR 5, 1999, COARELLI 2000, S. 106-108, CALCI 2003, S. 93.

173 Datierung nach Schriftquellen (Chron. a. 354, 280VZ1: *„Thermas in Palacio fecit"*) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung CASTAGNOLI 1949-50, 1964, CARETTONI 1971, 1972, HERRMANN 1976, HOFFMANN – WULF 2000, 2004; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 238-240 (Kat.-Nr. 12); allg. Beschreibung bei CAPODIFERRO, *Thermae Maxentianae,* LTUR 5, 1999, S. 60, COARELLI 2000, S. 178, CALCI 2003, S. 54-55.

174 Datierung nach Schriftquellen (Chron. a. 354, 280VZ1: *„et circum in catecumbas"*), Weihinschrift (CIL VI 1138) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnungen bei NIBBY 1825, FRAZER 1966, PISANI-SARTORIO 1976 TOLOTTI 1982, COARELLI 1986; monographisch zum Mausoleum RASCH 1984; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 242-244, 312-314 (Kat.-Nr. 13, 30), CECCHELLI 2003, S. 322-325; allg. Beschreibung in CALCI 2003, S. 323-330.

175 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. A) und Mauerwerken; Zuordnung ASHBY I, RASCH 1991, LANCASTER 2005; monographisch und Mauerwerke RASCH 1993; allg. Beschreibung bei MAIURO, *Gordianorum Villa*, LTUR 2, 1995, S. 31-39, CALCI 2003, S. 423-424.

176 Datierung nach Bauinschrift (CIL VI 1147), Münzserie des Jahres 309, urbanistischer Situation, Mauerwerk und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. B); Zuordnung bei WHITEHEAD 1927, LUGLI 1947, FRAZER 1966, 1978, APPOLLONJ GHETTI 1974, COARELLI 1986; monographisch FIORE 1981; Mauerwerke in MARTINI 1981, CECCHELLI, 2003 S. 348-350; allgemeine Beschreibung bei RICHARDSON 1992, BAUER 1996, PAPI, *Romulus, Templum, Divus,* LTUR 4, 1999, S. 210-212, COARELLI 2000, S. 100-104, CALCI 2003, S. 88.

in den *Horti Liciniani* [177] sowie auch der Kaiserthermen Konstantins auf dem Quirinal [178] von verschiedenen Autoren als möglich eingeschätzt werden. In die Zeit Konstantins des Großen (in Rom 312-337 n.Chr.) oder nur wenig später fallen der Ehrenbogen dieses Kaisers im Tal des Kolosseums (315 n.Chr.) [179] und der Quadrifrons bei Malborghetto an der Via Flaminia, [180] die beiden kaiserlichen Mausoleen der Helena (320-325 n.Chr.) [181] und der Constantina (um 340-350 n.Chr.) [182] sowie der Umbau zur Palastkapelle `*Hierusalem´* (326-330 n.Chr.) [183] und die Kaiseraula `Venus und Cupidus´ [184] im *Sessorianum*.

Das Opus Testaceum in nach-konstantinischer Zeit Nach der Verlegung der Hauptstadt des Reiches nach Konstantinopel im Jahre 337 n.Chr. konzentrieren sich die durch das Kaiserhaus beauftragten öffentlichen und privaten Bauaufträge auf die Errichtung des neuen Machtzentrums im Osten. In der Stadt Rom dagegen kann im 4. und 5. Jahrhundert eine gewisse Kontinuität im privaten Bauen der alten aristokratischen Klasse beobachtet werden. So sind uns aus dieser Zeit eine Reihe von im Bauzusammenhang herrschaftlicher Stadtvillen stehender großer, oft apsidial geschlossener Aulen bekannt, in denen die Bautradition des *opus testaceum* weitergeführt wird.



Abb. 36 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Blick auf Narthex und Rotunde von Norden, 340-350 n.Chr.

177 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung CARAFFA 1944, GRIMAL 1969, COARELLI 1980, HERES 1982, RASCH 1991, RICHARDSON 1992, WARD-PERKINS 1994, GUIDOBALDI 1995, CIMA 1995, LANCASTER 2005 ; Mauerwerke bei HERES S. 115-124, 356-360; allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S. 269-270, STEINBY, LTUR 3, 1996, S. 66, COARELLI 2000, S. 234, CALCI 2003, S. 54-55.

178 Datierung nach Schriftquellen (Aur. Vict., De Caes. 40.26-27) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 142, Tab. A); allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S. 390-391, VILUCCHI, *Thermae Constantinianae*, LTUR 5, 1999, S.49-51, COARELLI 2000, S. 244, CALCI 2003, S. 180-181.

179 Datierung nach Bauinschrift; allgemeine Beschreibung bei CAPODIFERRO, *Arcus Constantini*, LTUR 1, 1993, S. 86-91, COARELLI 2000, S. 180-185, CALCI 2003, S. 117-120.

180 Datierung nach Ziegelstempeln diokletianisch oder postdiokletianisch (FROTHINGHAM 1915, S. 32; MESSINEO 1989, S. 52, 82), nach Mauerwerk und Gebälken konstantinisch (TÖBELMANN 1915); monographisch TÖBELMANN 1915, MESSINEO 1989; Mauerwerke bei CECCHELLI 2003, S. 293-295; allg. Beschreibung bei CALCI 2003, S. 547-548 , MESSINEO, *Flamina Via*, LTUR Sub. 2, 2004, S. 258-259.

181 Datierung nach Schriftquellen (Lib. Pont. I,182) und Münzfund (Deichmann); monographisch DEICHMANN – TSCHIRA 1957, RASCH 1998; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 107-114, 309-311 (Kat.-Nr. 29), CECCHELLI, 2003 S. 256-257; allg. Beschreibung bei GUYON, *Helenae, Basilica, Ecclesia, Mausoleum, Rotunda,* LTUR 3, 1996, GUYON, *Duas Lauros (Inter), Coemeterium*, LTUR Sub. 2, 2004, S. 209-218, CALCI 2003, S. 404-405.

182 Datierung nach Schriftquellen (Lib. Pont. I, 180); Zuordnung FRUTAZ 1976, TOLOTTI 1982, CECCHELLI TRINCI 1982-83; monographisch RASCH – ARBEITER 2006; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 115-124, 305-308, CECCHELLI, 2003 S. 240-241; allg. Beschreibung bei CALCI 2003, S. 469-471, BRANDENBURG, *Constantiae Ecclesia, Mausoleum,* LTUR Sub. 2, 2004, S. 140-147.

183 Datierung nach Schriftquellen (Lib. Pont. I, 179); Zuordnung bei KRAUTHEIMER 1937, 1964, MATTHIAE 1967, COLLI 1996, BARBERA 2000a; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 107-124, 262-265 (Kat.-Nr. 17), CECCHELLI, 2003 S. 247-253; allg. Beschreibung bei GUIDOBALDI, *Sessorium,* LTUR 4, 1999, S. 304-308, COARELLI 2000, S. 211-214, CALCI 2003, S. 168-169.

184 Datierung nach Bautypus, Umfeld und Mauerwerken; Zuordnung bei COLINI 1955, COARELLI 1975, KRAUTHEIMER 1980, COLLI 1996, BARBERA 2000a, LANCASTER 2005; allg. Beschreibung bei GUIDOBALDI, *Sessorium,* LTUR 4, 1999, COARELLI 2000, S. 211-214, CALCI 2003, S. 168-169.

[185] Daneben entstehen außerhalb der Stadtmauern, entlang der großen Konsularstraßen weiterhin die für den römischen Grabbau typischen Mausoleen, deren weitest entwickelte Vertreter die kaiserlichen oder jedenfalls der Aristokratie zuzurechnenden Rundmausoleen sind: Neben dem bis heute nur vage in das späte 3. bis fortgeschrittene 4. Jahrhundert zu datierenden s.g. Grabmal des Gallienus an der neunten Meile der *Via Appia*, [186] welches einer verbreiteten Grab-Typologie entsprechend zweigeschossig organisiert war – eine Grabkammer mit Sarkophagnischen im Untergeschoss und ein Feierraum im Obergeschoss – und das als ein besonders ideenreiches Beispiel römischer Nischenarchitektur gelten kann, stellt das Mausoleum der Constantina, einer Tochter des Kaisers Konstantin, an der *Via Nomentana* die architekturgeschichtlich-bautechnische Quintessenz im römischen Grabbau des 4. Jahrhunderts dar. Wohl in den Jahren des Aufenthaltes der Constantina 337-350 in Rom ausgeführt, [187] setzt der über zwei – früher drei – konzentrischen Ringen errichtete und mit Ringkuppel und Kuppel überwölbte, im Inneren durch Säulenpaare gegliederte Zentralbau höchste Anforderungen an die konstruktive Planung und Ausführung.

Im öffentlichen Bauen dieses Zeitabschnitts werden – aus den oben genannten Gründen – keine mit den Bauwerken der Vorgängerperiode vergleichbaren Neubauten realisiert. Eine im Verhältnis zu den anderen Bauwerken des Zeitraums begrenzt logistisch anspruchsvolle Maßnahme der baulichen Erweiterung eines bestehenden Gebäudes stellt die nach neuesten Erkenntnissen erst gegen Ende des 4. Jahrhunderts realisierte Nordapsis der profanen Basilika des Maxentius an der *Via Sacra* dar. [188] Bezeichnend ist, dass in der konstruktiven Anlage des Projekts hier noch einmal – wenn auch mit signifikanten Abweichungen – an die Charakteristik des Bestandsgebäudes vom Anfang des Jahrhunderts angeknüpft wurde. Als das in seinem Umfang wohl bedeutendste und anspruchsvollstes öffentliche Bauprojekt an der Wende zum 5. Jahrhundert ist dagegen die Aufstockung der römischen Stadtmauer durch Honorius (395-423) zu bewerten. Die in den Jahren 401-402 unter dem Eindruck einer akuten Bedrohung durch germanische Stämme abgewickelte



Abb. 37 Maxentiusbasilika, Nordapsis, 2. Hälfte oder Ende des 4. Jahrhunderts n.Chr.

185 Beispiele jener Bautätigkeit sind verschiedene Aulen, deren Substanz später zur Installation christlicher Kirchen adaptiert werden; so etwa der Anfang des 6. Jahrhunderts in die Kirche SS. Quattro Coronati umgebaute Apsidensaal einer *Domus* des 4. Jahrhunderts, dessen hoch aufragendes Apsisrund noch zu großen Teilen jenem Vorgängerbau zugerechnet werden kann (Krautheimer, CBCR IV; Cecchelli 2003, S. 345-348); die Mitte des 4. oder Anfang des 5. Jahrhunderts errichtete große, der *Domus* des Lucius Fabius Cilo zugehörige Aula, in welcher sich im 5. oder 6. Jahrhundert ein erster christlicher Feierraum am Platz der heutigen Kirche S. Balbina einrichtet (Guidobaldi 1986; Cecchelli 2003, S. 217-223); die große *Domus* des 4. Jahrhunderts am *clivus Suburanus*, in dessen Apsidensaal Papst Honorius I (625-638) ohne substanzielle bauliche Veränderungen die Kirche S. Lucia in Selci installiert (*Liber Pontificalis* I, S. 324; Cecchelli 2003, S. 291-293.

186 MARI , Z., *Gallieni Monumentum, Sepulchrum* -in: STEINBY (Hrsg.), LTUR 3, Roma 1996, S. 15-16, Fig. 8-9.

187 CECCHELLI, 2003, S. 240-242 mit weiterer Literatur, zuletzt RASCH – ARBEITER 2006.

188 Traditionell wurde diese Maßnahme in Konkordanz mit einer Drehung der Ausrichtung und Öffnung der Basilika zur *Via Sacra* hin den ersten Regierungsjahren des Kaisers Konstantin zugeschrieben (zuletzt noch CECCHELLI 2003 S. 326-329 unter Berufung auf weitere Literatur). Schon COARELLI 1983, 1986 und 1993 dagegen verbindet den Bau der Nordapsis mit den ab 384 n.Chr. veränderten Bedingungen in der Ausführung der Gerichtsbarkeit und ihre Funktionalität als Gerichtsapsis in direkter Nähe zum Sitz des Stadt-Präfekten. FABIANI – COCCIA 2003 schließlich schlagen auf Grund der Fundergebnisse archäologischer Grabungen im Nord-Korridor die Konstruktion der Nordapsis in der 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts vor, ein Baudatum, welches sich darüber hinaus auch mit dem im Laufe eines Jahrhunderts im Nordkorridor um ca. 1 Meter angewachsenen Geländeniveau in Einklang bringen lässt. Eine abschließende Betrachtung wird einer in Vorbereitung befindlichen monographischen Veröffentlichung der Forschungsergebnisse der Jahre seit 1998 seitens der Soprintendenza Archeologica di Roma und der TU Berlin zu entnehmen sein.

gewaltige Baumaßnahme umfasste die Erhöhung des Bauwerks auf seiner Gesamtlänge von rund 19 Kilometern um ein ganzes Wehrgeschoss sowie auch die Verstärkung aller Stadttore zu regelrechten Bollwerken. Besonders in der überwölbten, zum Stadtinneren offenen und nach immer gleichem Plan realisierten Bogenschützen-Galerie findet das Potenzial der Bautechnik des *opus testaceum* noch einmal einen späten, großartigen Ausdruck. Neben diesen Erweiterungsbauten sind weiterhin eine ganze Reihe von Restaurierungen von öffentlichen Bauwerken dokumentiert, so etwa an der Portikus der *Dei Consentes* im Forum Romanum (367), [189] der *Basilica Aemilia* (410-423), [190] der *Aqua Marcia* (400-410), [191] und an den Decius-Thermen auf dem Aventin (337-367; 414). [192] Diese aber sind wohl allesamt Maßnahmen, an denen die *opus testaceum* - Technologie sicher nicht in freier Erfaltung der ihrer Zeit entsprechenden Form zur Ausführung kam.



Abb. 38 Aurelianische Stadtmauer, Wehrgalerie des Honorius zwischen Porta S. Sebastiano und viale C. Colombo, um 401-402 n.Chr.

Das Opus Testaceum im frühchristlichen Kirchenbau In einer dritten Bautengruppe, dem nach dem konstantinischen Frieden von 313 als Bauaufgabe immer bedeutsameren Kirchenbau, lebt die Technik der Konstruktion mit Ziegelschalen noch lange Zeit fort. In ihrem kürzlich erschienen Werk zu den Materialien und Techniken des frühchristlichen Bauens in Rom untersucht M. Cecchelli die Mauerwerksstrukturen römischer Kirchen des 4. bis 7. Jahrhunderts. [193] Zusammenfassend kommt die Autorin zu dem Schluss, dass die untersuchten Bauwerke des 4. und 5. Jahrhunderts [194] – mit Ausnahme nur weniger Fälle – nicht als Neubauten gelten können, da sie Vorgängerbauten zumindest im Bereich ihrer Fundamente, in vielen Fällen aber auch im aufgehenden Mauerwerk, wesentlich mitbenutzen. [195] Dies sind in aller Regel die durch die römischen Bischöfe oder andere Würdenträger der frühen Kirche initiierten Titelkirchen, die sich meist in den dicht bevölkerten Stadtgebieten in Bestandsgebäuden einrichteten, welche bereits in Privatbesitz von Kirchenangehörigen standen. In der Konsequenz existieren nur sehr wenige christliche Bauwerke, in denen die freie Entfaltung eines zeitgenössischen Verständnisses vom Bauen jenseits der sich aus Vorgängerstrukturen ergebenden Bindungen zum Ausdruck kommt. In jenen wenigen Fällen handelt es sich

189 Nach Gebälkinschrift des Stadtpräfekten Vettius Agorius Praetextatus (LUGLI 1957, S. 620; COARELLI 2000, S. 80; CALCHI 2000, S. 85).

190 Nach Brand durch Verwüstungen der Truppen Alarichs 410 n.Chr.; Datierung durch Fund einer im Fußboden eingeschmolzenen Münze (LUGLI 1957, S. 620; COARELLI 2000, S. 65).

191 Nach antiken Schriftquellen (VAN DEMAN, Aqueducts, S. 400 und LUGLI 1957, S. 620).

192 Zuvor unter Constans und Constantius und später im Jahr 414 nach Zerstörungen durch Alarich (LUGLI 1957, S. 620; COARELLI 2000, S. 326).

193 CECCHELLI 2003, bes. S. 11-103, 203-377.

194 Die im Zeitraum innerhalb der römischen Stadtmauern entstandenen Kirchen, von denen sich substanzielle Teile ihrer Mauerwerke erhalten haben, sind: S. Giovanni in Laterano, S. Croce in Gerusalemme, San Marco und wohl auch S. Anastasia noch in der 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts; die *Basilica Liberiana* (352-366) und S. Lorenzo in Damaso (366-384) in der 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts; S. Pudenziana an der Wende zum 5. Jahrhundert; S. Pietro in Vincoli, SS. Giovanni e Paolo, S. Clemente, S. Marcello, S. Agata dei Goti, S. Maria in Aquiro und das Oratorium am Monte di Giustizia mit nicht genauer bestimmbarer Zuordnung zum 4. oder 5. Jahrhundert (CECCHELLI 2003, S.66).

195 CECCHELLI 2003, S. 52.

sehr oft um kaiserliche Bauaufträge, welche auf Grund ihrer besonderen Voraussetzungen konstruktiv als eine für sich stehende, autonome Gruppe betrachtet werden müssen.

So sind es vor allem die großen Patriarchalbasiliken S. Johannes im Lateran (nach 312), Sankt Peter im Vatikan (ab 324) und Sankt Paul vor den Mauern (2. Hälfte 4. Jahrhundert), aber auch die außerhalb der Stadtmauern entstehenden Zömeterial- oder Umgangsbasiliken der ersten und angebrochenen 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts, [196] an denen noch am ehesten der genuine Ausdruck straff organisierter und mit höchstem bauherrlichen Anspruch ausgestatteter Baustellen erkennbar wird. Von diesen aber wurden, wie es scheint, nur die größeren *basilicae maiores* im Aufgehenden in *opus testaceum* errichtet, während die wohl etwas weniger monumental gedachten, im Grundriss teilweise aber ähnlich weit ausgreifenden Umgangsbasiliken *opus listatum* - Mauerwerke aufweisen. [197] Während für die Lateransbasilika und die Peterskirche Fundamente unterschiedlicher Machart bekannt sind – diese bestehen wohl der jeweiligen statischen Verwendung entsprechend aus reinen *opus caementitium* - Konstruktionen oder solchen mit Mauerschalen aus gebrannten Ziegeln oder *opus listatum* – [198] ist die Situation in den aufgehenden Mauern auf Grund vielfältiger Umbauten der ursprünglichen konstantinischen Anlagen nur schwer fassbar. Die frühen Mauerwerke der Lateransbasilika sind unter den drei angesprochenen Papstkirchen jene noch am vollständigsten erforschbaren und erforschten: [199] ihre Mauern wurden *ex novo* errichtet, die geringen Reste sind aber weit über den Grundriss der Kirche des 4. Jahrhunderts verstreut. Ihre Mauerschalen in *opus testaceum* sind durch spätere Reparaturen stark verunklärt und daher nur schwer lesbar. Eine Zuordnung zur Originalphase des Bauwerks muss aus den genannten Gründen als unsicher gelten. In Sankt Paul vor den Mauern ist die Befundlage noch weniger ergiebig: [200] von den wenigen unter Vorbehalt dem 4. Jahrhundert zuzuordnenden Mauerzügen des Querschiffes und der Apsis lassen sich nur die Mauerschalen im Apsisbereich ohne Schwierigkeiten untersuchen. Bei diesen aber bestehen gewisse Zweifel über ihre Zugehörigkeit zur konstantinischen Phase der Kirche.

Ein letzter Kirchenbau, der im Rahmen dieser Aufstellung Erwähnung finden soll, ist Santa Croce in Gerusalemme, die in den antiken Quellen unter dem Namen `*Hierusalem*´ bekannte Reliquienkapelle innerhalb der konstantinischen Palastanlage `*Sessorianum*´. Die in der 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts von der Kaiserinmutter Helena zur Unterbringung

196 Zum Problem der Umgangs- oder Zömeterialbasiliken siehe u.a.: KRAUTHEIMER, CBCR IV 1976; BRANDENBURG 1979; SCHUHMACHER 1987; TOLOTTI 1982; MORIN 1990; TORELLI 1992; FIOCCHI NICOLAI 1995, 1997, 1999, 2002, LA ROCCA 2000.

197 Bei CECCHELLI 2003 sind die Mauerwerke folgender Umgangsbasiliken dokumentiert: S. Agnese fuori le mura (Kat.Nr. 2, S. 207-212), Basilica Anonima circiforme della Via Prenestina (Kat.Nr. 5, S. 215-217), S. Lorenzo fuori le mura (Kat. Nr. 22, S. 282-287), S. Sebastiano fuori le mura (Kat.Nr. 47, S. 356-359); SS. Marcellino e Pietro an der antiken Via Labicana bei DEICHMANN – TSCHIRA 1957, GUYON 1987 und GUYON – SCHUHMACHER 1990; die erst kürzlich entdeckte, dem Papst Marcus (336 n.Chr.) zugeschriebene Basilika an der Via Ardeatina, findet sich ausführlich dokumentiert bei FIOCCHI NICOLAI 1995, 1997, 1999, 2002.

198 CECCHELLI 2003, S. 63.

199 CECCHELLI 2003, S. 61, 66.

200 CECCHELLI 2003, S. 74.

der heiligen Überreste des Kreuzes Christi in einem Saal der schon in severischer Zeit entstandenen Anlage eingerichtete Palastkapelle und Pilgerkirche bewahrt bis heute in Gänze ihre zu diesem Zeitpunkt entstandene originale Apsis. Die am Außenbau sowie im Dachbereich unverputzt sich präsentierenden Baustrukturen verraten auch hier den kaiserlichen Bauauftrag: Insbesondere der große, nachträglich in die severische Ostwand des Saales eingebrachte, über 15 Meter spannende Triumphbogen [201] präsentiert wohl mit seiner doppelten Nervatur aus *bipedales* eine für seine Zeit in Rom einzigartige Machart, Bauhöhe und Spannweite, welche an die Vorgänger aus der Zeitspanne der ersten beiden Dekaden denken lässt: die Diokletianisthermen, die Maxentiusbasilika, den Tempel der Venus und Roma, die `Arcate Massenziane´ auf dem Palatin, die Kaiseraula an der Via Appia und den Quadrifrons an der Via Flaminia. [202] Für die nachfolgende Zeit bis ins Mittelalter bleibt dieser Mauerwerksbogen in Rom ohne Beispiel. [203] Aber auch das *Testaceum* – Mauerwerk der Apsis findet, wenn man den Worten Cecchellis Glauben schenkt, im römischen Kirchenbau der 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts nichts Vergleichbares [204] und die Autorin sieht die Baumaßnahme eher in einem Zusammenhang mit den großen, vor dem konstantinischen Kirchenfrieden entstandenen Bauwerken: So präsentieren die Diokletianisthermen – bei gleichzeitig geringerem Modul – dieselbe Materialwahl, Farbmischung der roten und orangen, zwischen den gelben Elementen hervorblitzenden Ziegel, die gleiche sorgfältige Setzart der Ziegel und oft auch eine ähnliche Oberflächenbehandlung der Mörtelfugen. Noch direkter sind die Ähnlichkeiten mit den maxentianischen Mauerwerken: im Romulusmausoleum an der Via Appia und in der Basilika im Forum findet sich ein fast gleiches Modul sowie derselbe graue Mörteltyp harter Konsistenz mit seinen grob gesiebten Pozzolanerde-Beimengungen. Und bezogen auf den maxentianischen `Romulustempel´, der Rotunde an der *Via Sacra* mit dem in einem Zuge verwirklichten Umbau des angrenzenden Saales des *Forum Pacis* ergibt sich ein weiterer Vergleich: Ähnlich wie die Apsis von Santa Croce in Gerusalemme kennzeichnen diese Strukturen ein Modul von wenig unter 30 cm, changierende Ziegelfarben zwischen rosa, rot und gelb, Ziegelmaße von gemittelt um 3 x 20 cm, kräftige Mörtelhöhen



Abb. 39 S. Croce in Gerusalemme, Einbau der konstantinischen Kirche in einen Saal des severischen Palastes im *Sessorianum*, 326-330 n.Chr.

201 Ein Maß von 15,40 m / 52 RF ist dem bei COLLI 1996 publizierten Grundriss zu entnehmen. Wegen der verkleinerten Publikation dieses Planes ermöglicht dieses Maß aber lediglich eine gute Annäherung an den Bestand. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt man auf Grund der Maßangaben auf S. 779 der gleichen Publikation, welche eine Stichhöhe – und damit den ungefähr gleichen Radius der Kuppel – von 7,80 m erschließen lassen. Rechnerisch ergibt sich daraus eine Spannweite des Bogens von 15,60 m.

202 Die in den genannten Bauwerken größten überbrückten Spannweiten sind: Diokletianisthermen: ca. 23,40 m / 79 RF (Frigidarium, Stützweite des Kreuzgewölbes in Querrichtung, Maß nach Grundriss Krencker 1929); Maxentiusbasilika: 27,30 m / 92 RF (Stützweite des Kreuzgewölbes in Querrichtung); 23,69 m / 80 RF (der östliche der drei erhaltenen Schildbögen zwischen Mittel- und nördlichem Seitenschiff) und ca. 17,50 / 59 RF Triumphbogen der Westapsis (eigene Messungen); Tempel der Venus und Roma: 20,93 m (Stützweite des Tonnengewölbes in Querrichtung) und 10,60 m / 35,75 RF (Triumphbogen der Apsis der Cella West, beide Maße nach Grundriss Barattolo 1973); `Arcate Massenziane´ auf dem Palatin: 6,09 m / 20,5 RF (die östlichste der erhaltenen `Arcate´, eigene Messung), Kaiseraula an der Via Appia: 13,20 m / 45 RF (Triumphbogen der Apsis, Maß nach COLLI 1996, S. 786), Ehrenbogen an der Via Flaminia 6,00 m / 20,25 RF (für die Bögen in Nord-Süd-Ausrichtung, eigene Messung). Der Triumphbogen der etwa zeitgleichen *Aula basilicale* im Sessorium besitzt nach COLLI 1996, S. 784 einen Durchmesser von 17,25 m / 58,25 RF; dieser wäre damit sogar noch etwas größer als jener von S. Croce.

203 VENANZI 1953.

204 CECCHELLI 2003, S. 67-71.

knapp über 3 cm, weniger starke Stoßfugen und einen Fugenstrich `a bordo superiore scoperto dei filari´. [205]

Aus der Beschreibung Cecchellis wird deutlich, dass eine Definition der *opus testaceum* - Merkmale der Kirchenbauten des 4. Jahrhunderts nur bedingt möglich erscheint; dies aus zwei Gründen: Wie wir gesehen haben, sind die *ex novo* errichteten Bauwerke dieser Gattung rar. Sie beschränken sich im Wesentlichen auf kaiserliche Gründungen der konstantinischen Ära, während die meist päpstlich initierten Titelkirchen aus der Adaptierung bestehender, oft privater Wohn- und Nutzgebäude hervorgehen. Unter den kaiserlichen Gründungen wurden nur die *basilicae maiores* wesentlich in *opus testaceum* errichtet. Deren Originalsubstanz aber ist in keinem der Fälle großflächig erhalten und zugänglich. [206] Das einzige in dieser Hinsicht bedingt aussagekräftige christliche Bauwerk ist der Apsisanbau der Palastkapelle Helenas, der aber keineswegs repräsentativ für den Mauerwerksbau einer ganzen Bautengruppe stehen kann. Mauerwerke in *opus testaceum* sind in Rom nach diesem Zeitpunkt noch in der gesamten Spätantike bis zum Frühmittelalter in Verwendung, finden in dieser Phase aber nie mehr zurück zu der Ausgereiftheit, Variabilität und Perfektion, die die frühe Kaiserzeit bis zur Ära der Tetrarchie, des Maxentius und des Konstantin kennzeichneten.

205 Der italienische Begriff meint eine Form der Fugenbearbeitung, bei der durch ein angewinkeltes Führen der Fugenkelle die oberen Ziegelränder freigelegt werden; vgl. dazu auch die Darstellung in VENANZI 1953, Fig. 3.

206 Aus der Untersuchung ausgeschieden wurde die vollständig in *Testaceum* errichtete Gründung der konstantinischen Apsis der Lateransbasilika: in ihrer Funktion als Fundamentmauer gehorcht sie anderen bautechnischen Gesetzmäßigkeiten als die allgemein in viel größerer Zahl erhaltenen und inspizierbaren aufgehenden Mauerwerke. Sie ist daher nur sehr bedingt mit diesen vergleichbar.

2.3 Materialherstellung: Vom Rohstoff zum Baustoff

Nachdem uns nunmehr die Entwicklung dieser die römische Baugeschichte der Kaiserzeit so entscheidend prägenden Bautechnologie des *opus testaceum* in seinen Erscheinungsformen am Bauwerk selbst klar geworden ist und in ersten Ansätzen aus dieser Betrachtung die dieser Bautechnik innewohnenden Möglichkeiten der Zuordnung von Bauwerken zu ihren Entstehungszusammenhängen deutlich wurden, ist es nunmehr an der Zeit, die Herstellungsbedingungen von solcherart errichteten Baustrukturen genauer zu analysieren. In den folgenden Kapiteln soll daher der hochkomplexe und quasi `industriell´ großmaßstäblich durchorganisierte Weg der einzelnen Rohstoffe, ihre Verarbeitung, ihr Transport bis hin zu ihrem Einbau in Form technologisch hochentwickelter Baustoffe verdeutlicht werden. Ziel ist es dabei, die einzelnen Verarbeitungsschritte im Hinblick auf ihre technische Notwendigkeit, Machbarkeit und wirtschaftliche Effizienz kritisch zu hinterfragen. Mit Blick auf die Kernfrage der Arbeit, der phänomenologischen Beschreibung und Klassifizierung von Mauerwerksstrukturen in *opus testaceum* mit dem Ziel ihrer Datierung ein Stück näher zu kommen, soll das Augenmerk im Zuge der Diskussion immer wieder auf die folgenden Fragen gelenkt werden:

1. In welcher Weise sind einzelne Verarbeitungsschritte am finalen Produkt „Mauerwerk“ ablesbar?
2. Lassen sich bestimmte Erscheinungsformen als das Mauerwerk charakterisierende Merkmale definieren?
3. Welche Möglichkeiten der Standardisierung von Erscheinungsformen ergeben sich aus dem Herstellungsprozess und Bauablauf? Und wie groß ist die Möglichkeit und Wahrscheinlichkeit des Abweichens von einem angestrebten Standard?

2.3.1 Gewinnung der Primärmaterie

Die antike Ziegelindustrie. Die Herstellung von keramischen Produkten für den Baubereich wird als einer der am stärksten entwickelten Wirtschaftszweige der antiken Gesellschaft beschrieben. Organisationsgrad, Diversifizierung der Teilbereiche, Qualitätsstandards und Produktivität hatten in den Jahrhunderten der Kaiserzeit ein solch hohes Niveau erreicht, dass Vergleiche mit Industrien des 19. Jahrhunderts mehr als gerechtfertigt erscheinen. [207] Zugleich ist die römische Ziegelproduktion der wohl am besten dokumentierte Wirtschaftbereich seiner Zeit. Ein Gutteil unseres Wissens über die antike Ziegelherstellung verdanken wir dem seit Beginn der Entwicklung in augusteischer Zeit verbreiteten Brauch, den Ziegelerzeugnissen Herstellernachweise, die so genannten Ziegelstempel, einzuprägen.

207 ANDERSON 1997, S. 156.

Diese Ziegelstempel enthielten im besten Falle ein ganzes Kaleidoskop von Informationen: Angefangen beim Typ des Ziegelproduktes (`*opus doliare´*, `*tegula´*, `*tegula bipedalis´*, `*secipedalis´*), dem Namen des Produktionsbetriebes, der Herstellungseinheit bzw. der Lehmgrube, den Ländereien, aus denen das Produkt stammte (`*figlina´*, `*officina´*, `*statio´*, `*praedia´*), dem Namen des Besitzers des Herstellungsbetriebes (`*dominus´*, `*domina´*), dem Namen des für die Produktion Verantwortlichen (`*officinator´*, `*conductor´*), bis schließlich – zu bestimmten Zeiten – hin zu einem jahrgenauen Erzeugungsdatum, dem so genannten Consulardatum (COS(S)). [208] Das Studium der Ziegelstempel, dem sich seit den Tagen Heinrich Dressels eine eigene Sparte der Epigraphik widmet, [209] hat es in der Folge nicht nur ermöglicht, dass wir heute ein sehr klares Bild der römischen Ziegelindustrie und ihrer Entwicklung in der Zeit zeichnen können. [210] Die Datierung der *in situ* angetroffenen Stempel hat darüber hinaus wesentlich dazu beigetragen, Teile der bis dato mehrheitlich auf den Zeugnissen antiker Autoren beruhenden römischen Architekturgeschichte zu korrigieren oder in besonderen Fällen gar völlig neu zu schreiben. [211]

Eine Datierung aller römischen Bauwerke, in denen gebrannte Mauerziegel verwendet wurden, erscheint aber auf der Basis der Ziegelstempel aus den verschiedensten Gründen nicht möglich. So können Stempel nur denjenigen Bauten eindeutig zugeordnet werden, in denen diese an ihrem ursprünglichen Einbauort fest mit dem Bauwerk verbunden aufgefunden wurden. Da aber nur die später im Mauerwerk horizontal liegenden Flächen der Ziegel gestempelt wurden, sind uns diese Zeugnisse in vielen Fällen im Mauermörtel unsichtbar verborgen; Informationen über weniger gut erforschte Bauwerke können also nicht ohne deren – nicht akzeptablen –Teilabbruch gewonnen werden und die Forschung wird auf absehbare Zeit mit dem vorhandenen Material der kaiserzeitlichen Stempel auskommen müssen. [212] An zweiter Stelle ist die jahrgenaue Datierung der Stempel nur in bestimmten Zeitperioden möglich: So wurden die

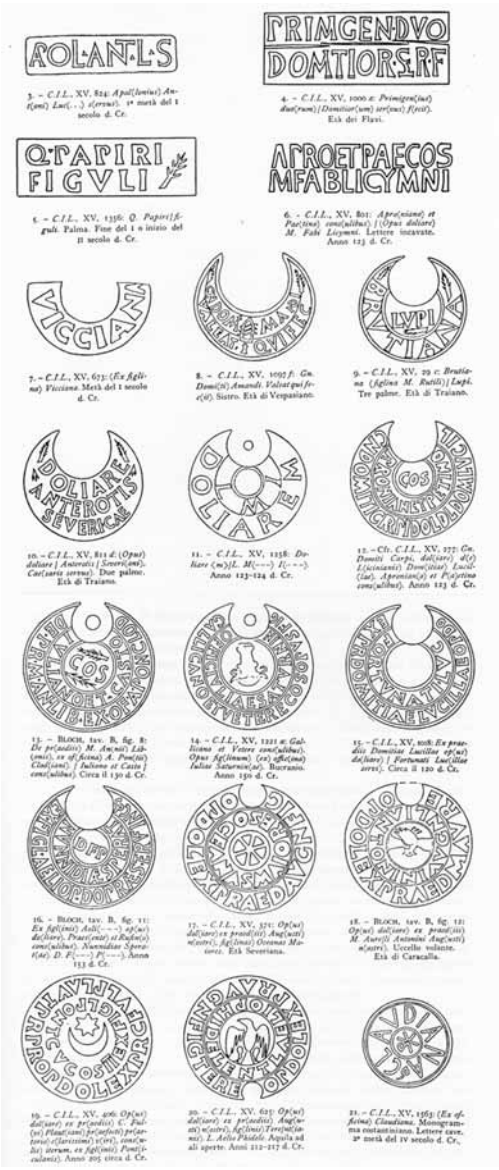


Abb. 40 Ziegelstempel der Kaiserzeit vom 1. - 4. Jh. n.Chr.

208 STEINBY 1986, S. 106-107 sowie ANDERSON 1997, S. 157 mit weiterem Verweis auf J.J. AUBERT: Business Managers in Ancient Rome: A Social and Economic Study of Institores, 200 B.C. – A.D. 250, Leiden – New York – Cologne 1994, S. 219.

209 Die wichtigste Literatur zu diesem Forschungsfeld findet sich bei DRESSEL CIL XV 1, Berlin 1891; BLOCH 1947; BLOCH, Supplement to Volume XV,1 of the *Corpus Inscriptionum Latinarum* Including Complete Indices to the Roman Brick-stamps, Cambridge, Mass. 1949; STEINBY 1974, 1976, 1977, 1978, 1981, 1983, 1986, 1987, 1992, 2001; HELEN 1975, 1977-78; SETÄLÄ 1977. Eine vollständige Zusammenstellung der gebräuchlichsten Literatur bis zum Jahr 1978 findet sich in STEINBY, RE Suppl. XV (1978), S. 1489-1531 unter dem Eintrag: „Ziegelstempel von Rom und Umgebung". Die neuesten Forschungsergebnisse sind zusammengefasst in BOUCHERON, P., BROISE, H., THÉBERT, Y. (Hrsg.): La brique antique et médiévale. **Production et commercialisation d`un matériau** (Actes du colloque international … Saint Cloud, 16-18 novembre 1995) (Coll. ÉFR 272), Rom 2000 mit Beiträgen von F. Coarelli, A. Fennet, H. Briose, D. Manacorda, Y. Thebert und in BRUUN, C. (Hrsg.): Interpretare i bolli laterizi di Roma e della Valle del Tevere: produzione, storia economica e topografica, Atti del Convegno all`École Francaise de Rome e all`Institutum Romanum Finlandiae, 31 marzo e 1 aprile 2000, Acta Istituti Romani Finlandiae Vol. 32, Rom 2005 mit Beiträgen von C. Bruun, D. Manacorda, J.J. Aubert, E. Lo Cascio, T. Gasperoni, G. Filippi – E.A. Stanco, E. Ghiozzo, E.M. Steinby – P.M. Kenrick.

210 **Besonderer Verdienst gebührt dafür M. Steinby, besonders mit ihrer Chronologie der römischen Ziegelbrennereien: „La cronologia delle figli**nae doliari urbane dalla fine dell`età republicana all`inzio del III secolo" Roma 1976.

211 Wegweisend in dieser Hinsicht für den Zeitraum bis zum Ende des 3. Jahrhunderts die Arbeit Herbert Blochs, zusammengefasst in: „I Bolli Laterizi e la storia edilizia Romana" Roma 1947. Für eine Ordnung der spätantiken Ziegelstempel beginnend mit jenen Diokletians sorgte Margarethe Steinby in ihrem Aufsatz: „L`industria laterizia di Roma nel tardo Impero" -in: SRIT 2, Bari 1986.

212 BRUUN 2005, S. 4 fasst zusammen, dass eine neue Gesamtpublikation aller bekannten römischen Ziegelstempel rund 30.000 Exemplare, diese Zahl aus rund 5000 unterschiedlichen Stempeltypen bestehend, umfassen müsste.

Konsulatsdaten – also die in der Form stark verkürzte Nennung der in dem Jahr der Herstellung amtierenden Konsuln – den Ziegelstempeln erst seit dem Jahr 110 n.Chr. und danach lediglich bis zum Jahr 164 n.Chr. und mit wechselnder Konsequenz beigefügt. All jene Stempel, welche nicht über ein solches absolutes Datum verfügen, können dagegen nur bei Überschneidung mit aus anderen Zusammenhängen bekannten historischen Personen, durch Rekonstruktion der Überlebensdauer der herstellenden Ziegeleien aus dem Gesamtzusammenhang oder über die aus anderen Quellen ersichtliche Datierung von Bauwerken, in denen ein Stempeltyp gefunden wurde, in etwa chronologisch eingegrenzt werden. Für die Datierung von Bauwerken durch Ziegelstempel ergeben sich umgekehrt aus solch einer nur begrenzt genauen Datierung des Ziegelproduktes weitere Unwägbarkeiten, als nämlich das Herstellungsdatum des erstverbauten Ziegels nur einen *Terminus post quem* für die Errichtung des Bauwerks darstellt, denn: der Transport und die übliche Zwischenlagerung der Bauziegel in großen Depots haben ihren Einbau oft – und besonders in Zeiten geringer Bauaktivität – erheblich verzögert. [213] Noch weiter entfernt sind Herstellungsdatum des Ziegels und Errichtungsdatum eines Bauwerks oder einer Bauphase, wenn aus dem archäologischen Gesamtkontext heraus eine Zweitverwendung des Ziegels diagnostiziert werden muss. Diese Ziegel wurden dann zuvor aus einem älteren Abrissbau herausgelöst und beim Wiedereinbau in einen neuen Zeitkontext gestellt. Und schließlich sind all jene Bauten vollständig aus einem solchen Datierungsansatz ausgeschlossen, in denen keine Stempel gefunden wurden, weil sie in Zeiten errichtet wurden, in denen der Brauch des Stempelns der Ziegel aussetzt. Eine solche, bis heute unerklärbare Lücke in der Stempel-Chronologie ist nach dem Tode Caracallas (217 n.Chr.) bis zum Regierungsantritt Diokletians (284 n.Chr.) zu konstatieren, während der Brauch nach diesem Zeitpunkt bis in das 5. Jahrhundert hinein mit einer gewissen Frequenz – allerdings auf sehr viel geringerem absoluten Niveau – weiterlebt. [214]

Was erzählen uns die Ziegelstempel über die Organisation der römischen Ziegelindustrie? Bis zum vorübergehenden Aussetzen der Stempel nach dem Tode Caracallas sind wesentlich zwei verschiedene Personengruppen mit eigenem unternehmerischem Risiko an der Herstellung der Ziegel beteiligt. Es ist dies auf der einen Seite der *dominus* oder – in der femininen Form - die *domina*, eine Person mit dem Rang eines Senators oder jedenfalls eine der Aristokratie angehörende Persönlichkeit, welche als Besitzer der Ländereien (`*praedia´*), auf denen sich Lehmgruben und Betriebseinrichtungen (`*figlinae´*) befanden, einen wesentlichen finanziellen Profit aus der Ziegelproduktion schöpften. [215] Und auf der anderen Seite standen die *officinatores*, sehr oft Freigelassene und seltener Sklaven, meistens Angehörige der Mittelschicht der römischen Gesellschaft, die aller Wahrscheinlichkeit nach in Form freier Unternehmer als Unternehmensleiter oder

213 Siehe STEINBY 1986, S. 108, sowie im selben Aufsatz S. 153 zur fortgesetzten Nutzung des *Portus Licini* in der Spätantike als *tegularium*.

214 STEINBY 1978, S. 1496-1504 und PISANI SARTORIO – STEINBY 1989, bes. S. 85-87.

215 Zur im Wesentlichen passiven Rolle des *dominus* siehe SETÄLÄ 1975 und HELLEN 1975, während BLOCH 1947 für eine eher aktive Rolle der *domini* als unternehmerisch tätige Großindustrielle plädiert.

zumindest Werkstattleiter einer der Untereinheiten (`*officina*´) mit der Produktion der Bauziegel beauftragt waren. [216]

Nachdem die Ziegelherstellung nach dem neronischen Brand Roms und der daraufhin im Zuge der immensen Bautätigkleit der Flavier, Trajans und Hadrians exponentiell wachsenden Nachfrage nach Bauziegeln zu einer regelrechten Großindustrie aufsteigen konnte, zeugen die überdurchschnittlich vielen Stempel des Jahres 123 n.Chr. – diese erwecken geradezu den Eindruck, als sei die Stempelung obligatorisch gewesen – wohl von einem Versuch Hadrians, diese Produktion zu reformieren und zu reglementieren. Die Tatsache, dass die *domini* jedenfalls immer der höchsten Klasse der römischen Gesellschaft angehörten und kein Fall bekannt ist, in dem *officinatores* zu *domini*, also zu Unternehmensinhabern wurden, stellt der Wissenschaft den Argumentationshintergrund für eine stetige, über Jahrhunderte hinweg zu beobachtende Konzentration der *figlinae* in den Händen von immer weniger Personen, die schließlich – durch Erbschaft und Konfiszierungen beschleunigt – in severischer Zeit zu einem zwar nicht gesetzlich geregelten aber doch faktischen [217] kaiserlichen Monopol in der Ziegelherstellung führte. [218]

Die nach der Regierung Caracallas abrupt auftretende Aufgabe des Brauchs der Ziegelstempelung zeugt vermutlich von einem - wegen des Schweigens der Quellen nicht näher erklärbaren – radikalen Bruch der Produktionsbedingungen, welcher mit den erst rund 20 Jahre später abebbenden öffentlichen Aufträgen nur schwer begründet werden kann. [219] Ein Wechsel der Terminologie der Ziegelstempel nach ihrer Wiedereinführung am Ende des 3. Jahrhunderts [220] bezeugt dann eine neuerliche, meist dem Kaiser Diokletian [221] im Zusammenhang seines gigantischen Bauprojekts der Thermen gleichen Namens zugeschriebene Reform dieses so profitablen Industriezweiges. [222] In der neuen, nun vollständig von höchster staatlicher Ebene aus gesteuerten Organisationsstruktur der Bauindustrie, in der die Zulieferung für sämtliche öffentliche Bauaufträge den in der einen oder anderen Form staatlichen Verwaltungseinheiten

216 Vgl. ANDERSON 1997, S. 157-159 und gleichermaßen BRUUN 2005, S. 8. Zu der in der Organisation und Abwicklung der Ziegelproduktion herausragenden Stellung der *officinatores* siehe erstmals HELEN 1975.

217 STEINBY 1986, S. 157 mit Verweis auf GUMMERUS, Realencyklopädie IX, S. 1514.

218 Vgl. ANDERSON 1997, S. 161; LO CASCIO 2005, S. 95; ebenso STEINBY 1986, S. 103. Wenn tatsächlich, wie STEINBY auf S. 100 desselben Aufsatzes meint, der *dominus* entsprechend der vertraglichen Vereinbarung Eigentümer der hergestellten Ware blieb, waren politisches Gespür, Verwandtschaft und vor allem die Geneigtheit des Kaisers gefordert um diesen Wettbewerbsvorteil in einen wirtschaftlichen Benefit verwandeln zu können. In Zeiten des kaiserlichen Monopols aber bedeutete dies sogar, dass der Kaiser in den Fällen eigener öffentlicher Bauaufträge sowohl Bauherr und Kunde als auch sein eigener, die Preise bestimmender Baustofflieferant wurde.

219 STEINBY 1986, S. 107.

220 STEINBY 1986, S. 156.

221 BLOCH 1947, S. 313-315; aber auch STEINBY 1986, S. 111.

222 STEINBY 1986, S. 110-112. Eine durchgreifende Reform der Bauindustrie war auch schon aus Anlass des Baues der neuen Stadtmauern unter Aurelian angebracht, war doch die nach der langen Baupause des 3. Jahrhunderts stark geschrumpfte Ziegelproduktion ohne stützende staatliche Maßnahme keinesfalls in der Lage, den plötzlich und rasant ansteigenden Bedarf nach Frischware auch nur annähernd zu decken. Allerdings zeugen keinerlei aurelianische Ziegelstempel von entsprechenden administrativen Aktivitäten und doch übersteigt die Menge der wieder verwendeten Ziegel deutlich den Anteil der frisch erzeugten.

unterstellten Produktionsstätten oblag, [223] hatten die privatwirtschaftlich arbeitenden *officinatores* – nachdem ihre Funktionsbezeichnung in den Ziegelstempeln nur noch sporadisch auftaucht [224] – allem Anschein nach ihren festen Platz im Produktionsgefüge weitgehend verloren. [225]

Worin aber bestand nun der eigentliche Zweck der Ziegelstempel? Margarethe Steinbys Deutung der Stempel als eine verkürzte Version eines Fertigungsvertrages zwischen *dominus* und *officinator* hat in der Forschung weitgehende Akzeptanz gefunden. Nach dieser These wären die Stempel also der auf den Ziegeln sichtbar angebrachte Nachweis eines bestehenden Werkvertrages nach römischem Recht, einer *locutio conductio operis faciendi*, welcher den beteiligten Parteien zugleich die Rechte am hergestellten Produkt sichern sollte. [226] Einige Vorbehalte sind jedoch gegen diese Deutung erhoben worden: So können etwa die Stempel – ohne eigene rechtliche Bindung – nicht mehr als den Verweis auf einen bestehenden Vertrag dargestellt haben, sind in ihnen doch wesentliche Vertragsbestandteile – nämlich die Menge der hergestellten Ware und der vereinbarte Preis – nicht enthalten. Und weitere Einwände bestehen hinsichtlich der Vertragsart: Die *domini* waren zumeist nicht nur Eigentümer der auszubeutenden Lehmgrube, sondern sie besaßen auch die Betriebseinrichtungen selbst; ein wesentlicher Punkt, der gegen die angesprochene Vertragsart spricht und vielmehr ein bestehendes Vertragsverhältnis nach dem Muster einer *locutio conductio operarum*, eines (lohnabhängigen) Arbeitsvertrages vermuten lassen würde. [227]

Doch existieren noch andere Deutungen der Ziegelstempel: Tapio Helen entwickelt die These, dass die Stempel zur geographischen Zuordnung des Ziegelprodukts dienen sollten, denn die Bezeichnung `*ex figlinis*´ wird in den meisten Fällen von einem die Ländereien bezeichnenden Adjektiv wie beispielsweise `*bucconianae*´ oder `*marcianae*´ begleitet. [228] So konnte diese Wortkombination etwa als Qualitätssiegel für ein Produkt stehen, welches aus einer Gegend stammte, in der besonders guter Baulehm zu gewinnen war. Und die Nennung des *dominus* und des *officinator* hätte dann so

223 STEINBY 1986, S. 103-106: In tetrarchischer Zeit tauchen die *rationes*, die drei staatlichen Verwaltungseinheiten, denen jeweils einzelne *figliane* unterstellt waren, erstmals in den Ziegelstempeln auf. Dabei verwaltete die *res privata* das persönliche Vermögen des Kaisers, die *res fisci* das Steueraufkommen des römischen Staates und das *patrimonium Caesarum* das dem amtierenden Kaiser zwar zugängliche, aber nicht persönlich vererbbare kaiserliche Vermögen. Zur Bedeutung der drei Verwaltungsbereiche für die Aktivitäten der einzelnen Ziegeleien schreibt die Autorin im selben Aufsatz auf S. 155: *„l` equilibrio esistente sotto la tetrarchia fra i tre gruppi di officine finisce sotto Massenzio in un predominio delle officine del fisco, mentre sotto Costantino la situazione si capovolge."* LO CASCIO 2005, S. 97-101 dagegen erkennt in der Tetrarchie nur zwei der drei *rationes* in den Ziegelstempeln wieder:"*… i ressorts sembrano essere due e il patrimonium non compare*."

224 STEINBY 2001, S. 129.

225 ANDERSON 1997, S. 161-162 mit Verweis auf STEINBY 1986, S. 110, 117-118, 156-157 und AUBERT 1994, op. cit., S. 238.

226 STEINBY 1986, S. 100, 106-107, 149-150, 156; 1993, S. 140-142. Implizit in dieser Formulierung enthalten, oft aber weit abseits der Diskussionslinien und daher möglicherweise von den beteiligten Autoren stillschweigend akzeptiert, ist die in STEINBY 1986, S. 111 zu findende Erklärung: „L` uso di bolli, anche se comprensibili solo entro la limitata cerchia di produttori e consumatori, deve aver avuto sostanzialmente la funzione di prima: quella di permettere di conteggiare la produzione richiesta ad ogni singolo appaltatore."

227 ANDERSON 1997, S. 162 unter Verweis auf AUBERT 1994, op. cit., S. 232-233.

228 HELEN 1975, S. 33-88.

etwas wie ein Firmen- oder Warenzeichen dargestellt, welches die Identifizierung des Baustoffes gewährleisten konnte. Helens These erhält eine gewisse Unterstützung aus der Tatsache, dass Ziegelstempel aus dem oberen Tibertal in weiten Teilen des römischen Reiches geortet wurden. Offensichtlich spielten die durch den Schiffstransport entstehenden hohen Transportkosten immer dann eine untergeordnete Rolle, wenn bei der Errichtung von prestigeträchtigen Bauvorhaben in den Provinzen des Reiches der Rückgriff auf die bekannte Spitzenqualität der heimischen Produkte erwünscht war; so etwa in den Gegenden Nord-Afrikas, wo ein hochwertiger Lehm möglicherweise nicht abgebaut werden konnte. [229]

Die Orte der Ziegelproduktion Wo also befanden sich die antiken Ziegelbrennereien? Zur Lage der *figlinae* sagen uns die historischen Quellen leider nur sehr wenig: Von Varro (1.1. V50) erfahren wir, dass es innerhalb der Servianischen Stadtmauern auf dem Esquilin Ziegeleien gab und Iuvenal (sat. 6, 344: *„Vaticano fragiles de monte patellae"*) berichtet von *figlinae* im Bereich des Vatikan. Unter aus dem *Liber Pontificalis* (LP I, 180) und den *Akten der Märtyrer* (Acta SS II, 632 und 216) erfahren wir, dass nicht genauer bestimmbare Ziegelöfen entlang der Via Nomentana und der Via Salaria existiert haben müssen. [230] Archäologische Funde von Ziegelöfen in der Umgebung Roms sind gleichermaßen rar: Nach Steinbys Eintrag in der *Realencyclopädie* Paully-Wissowa bleibt Ward-Perkins´ Entdeckung der Ziegelbrennerei des *Q. Sulpicius Sabinus* an der *Via Salaria* – zumindest bis zum Erscheinungsdatum ihres Textes – im stadt-römischen Umfeld singulär. [231] Aus dem Verbreitungsgebiet der stadtrömischen Ziegelstempelfunde aber sind nützliche Hinweise zu gewinnen. Nur die Ziegelstempel der späten Republik und frühen Kaiserzeit verweisen auf ein noch recht enges Einzugsgebiet der Ziegelerzeugung in direkter Nähe Roms. Bezieht man auch die Stempel der hohen Kaiserzeit und der Spätantike mit ein, ergibt sich ein viel größerer Betrachtungsbereich. So können nach menschlichem Ermessen diese Funde im gesamten Bereich zwischen den Orten der Herstellung der Ziegel und den großen Verbrauchszentren Rom und Ostia vermutet werden. Nach Auswertung einer solchen Betrachtung aber sind die Zentren der Herstellung im Einzugsbereich der größeren, schiffbaren Flüsse Tiber und Anio sowie ihrer Nebenarme im nördlichen Latium, in Umbrien und Etrurien zu suchen. Schon HELEN stellt 1978 dar, dass die *figlinae Caepionianae, Marciannae, Subortanae* und *Ocianae* allesamt nahe der Stadt *Horta* (wohl das heutige Orte in Latium) bei der Mündung des Flusses Nar in den

229 ANDERSON 1997, S. 163.

230 Nach STEINBY 1986, S. 154 und S. 446 Endnote 142 sind diese Daten in CROSTAROSA, NBAC 3 (1897), S. 206ff zusammengestellt. Danach findet sich im Buch der Päpste für die Gegend der Basilica S. Agnese die Beschreibung *circa civitatem figlinam omnem agrum* und von der heiligen Susanna heißt es, sie sei an der Via Salaria *in civitate figlina* beerdigt worden, während die *Acta* festhalten, dass Märtyrer *in figlinas foras muros portae Salariae* gefangen gehalten wurden.

231 STEINBY 1978, S. 1507 und DE LAINE 1995, S. 559 fügt dem unter weiterem Verweis auf PETRACCA – VIGNA 1985 hinzu: *„only a few brick-kilns have been discovered in and around Rome…".*

Tiber lokalisiert werden müssen. [232] Und die außergewöhnliche Übereinstimmung von aus Ziegelstempeln bekannten *figlinae* mit den in mittelalterlichen Regesten des Klosters Farfa auf dem *ager Sabinus* (im heutigen Fara Sabina, Latium) vermerkten Flurnamen der Umgebung desselben ermöglicht in gleicher Weise die örtliche Zuordnung einer Reihe von kaiserlichen Produktionsstätten. [233] Neueste Forschungen, welche in überregionalem Maßstab auf dem vergleichenden Studium der Namen der *figlinae, domini* und *officinatores* einerseits und andererseits der geographischen Verteilung der Ziegelstempel, den Eigennamen bekannter römischer Persönlichkeiten (Prosopographie), den erhaltenen Ortsnamen (Toponomastik), der Topographie der modernen Ziegelbrennereien sowie der in römischer Zeit nutzbaren Verkehrsmittel und -wege beruht, kommen zu dem Schluss, dass die für den römischen Markt bestimmten Ziegel mitunter bis zu 100 km von Rom entfernt (extremes Beispiel der *ager tuder*, in der Nähe des heutigen Todi) hergestellt wurden. Noch weit sensationeller allerdings ist die Erkenntnis derselben Studie, nach der nunmehr rund 80 *officinae* und *praedia*, also im weitesten Sinne die mit der Ziegelherstellung befassten Betriebe, geographisch eingegrenzt werden können (Abb. 41). [234]

Entscheidend für die Standortwahl der Produktionsstätten waren nach einhelliger Forschungsmeinung drei Faktoren: [235] die Nähe zu verlässlichen, effizienten und günstigen Transportmitteln, [236] die Verfügbarkeit des für den Ziegelbrand in großen Mengen benötigten Brennstoffs vor Ort [237] und natürlich die auf den Gründen vorhandene, leicht abzubauende und qualitativ hochwertige Primärmaterie. Während die ersten beiden genannten Faktoren in späteren Kapiteln zur Diskussion stehen werden, soll es im Folgenden um die Bedingungen gehen, die der geologische Aufbau des römischen Untergrunds dem antiken Abbau der Baustoffe setzt.

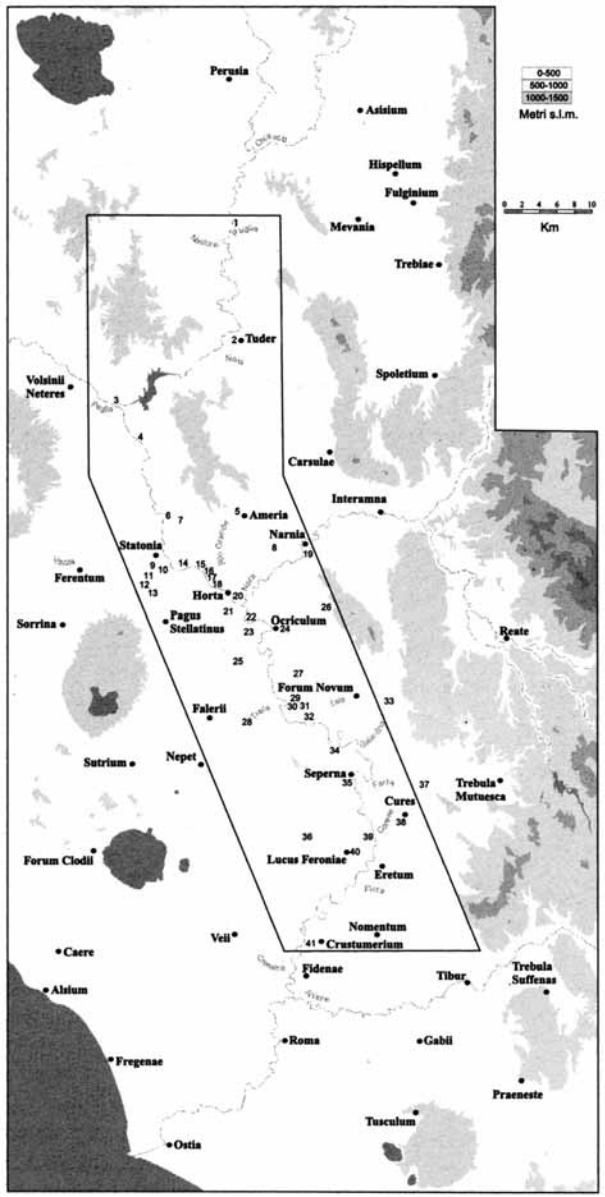


Abb. 41 Römische Ziegelzentren entlang des Oberlaufs des Tiber und seiner Zuflüsse

232 HELEN 1978, S. 76-82.

233 Nach STEINBY 1978, S. 1509 und 1986 S. 153-154 bzw. S. 446, Endnote 141 hat HUOTARI dazu erfolgreiche Studien betrieben, deren finales Ergebnis aber niemals veröffentlicht wurde. Vgl. dazu ebenfalls ANDERSON 1997, S. 376, Fußnote 125 und DE LAINE 1997, S. 90, die in Fußnote 27 auf ältere Studien verweist, in denen die Farfa Region als *fundus caesarianus* bezeichnet wird, mehr dazu in GIORGI, I., BALZANI, U.: Il regesto di Farfa, Roma 1879-1914: II.29 (A.D. 746); III.196 (A.D. 1013); IV.22 (A.D. 1022).

234 FILIPPI – STANCO 2005. Siehe auch unter Abb. 41 die Übersichtskarte „Carta di diffusione nella Valle del Tevere delle produzioni considerate".

235 **Vgl. DE LAINE 1997, S. 90 sowie GIAVARINI 2005, S. 99 ; FENET 2000, S. 104 berichtet mit Bezug auf die traditionelle Ziegelfabrikation in Alba**nien: *„… leur fabrication est realsiée sur un terrain disposant d´eau […], d`argile, proche de la route, le plus proche possible de l`abitation privée."*

236 HARRER 2005, S. 56 mit Verweis auf SCHRADER, M.: Mauerziegel als historisches Baumaterial, Suderburg – Hösseringen 1997, meint im Bezug auf die vor-industrielle Ziegelproduktion im Wiener Umland: *„Der Tontransport war teuer, weshalb die Produktionsstätte der Ziegel möglichst direkt bei der Tongrube lag"* und ähnlich auf S. 58: *„Der Rohstofftransport über große Distanzen war risikoreich, zeit-, arbeits- und kostenaufwendig. Der Transportweg sollte daher so kurz wie möglich sein und die Ziegeleien waren stets in unmittelbarer Nähe ihrer Tongruben angesiedelt."* Zur Bedeutung günstiger Transportwege siehe auch FITCHEN 1988, S. 200.

237 Vgl. DE LAINE 1995, S. 559: *„One possible reason for the development of such sources of production away from the immediate environments of Rome lies at least in part in the problems of supplying the city with fuel; easier by far to make the bricks in the hilly Sabine region where fuel could be obtained from natural woodland or farmed coppice than to add to the large quantities of fuel which had to be transported to Rome for other purposes."*

Geologie der Umgebung Roms Die in der Antike vorgefundene Topographie Latiums ist von unterschiedlichen geologischen Momenten bestimmt, die zur Ablagerung der verschiedenen Geländeschichtungen geführt haben. Während sich die als Primärmasse zur Ziegelherstellung verwendeten Tonerden aus dem Schwemmmaterial der im Tertiär-, aber auch noch im Quartärzeitalter tätigen Wasserläufe gebildet haben, hat die Aktivität zweier vulkanischer Systeme – im Zeitraum zwischen 600.000 und 320.000 vor unserer Zeit [238] – wesentlich den Aufbau von in Bauwerken nutzbaren Gesteinsformationen (Vulkanerden, Tuff und Lava) bestimmt. Es sind dies der latiale Vulkankomplex im Süd-Osten der Stadt (Colli Albani) und die sabatiner Vulkane im Norden Roms (Monti Sabatini). Ugo VENTRIGLIA benennt in seiner Arbeit über die Geologie des engeren Bereichs der Stadt Rom eine Schichtenfolge, welche – auf Grund der weiträumig wirksamen geologischen Ereignisse – mit gewissen Abweichungen auch für die weitere Umgebung Latiums als Leitfaden dienen kann. [239] Diese Schichtung stellt sich in der Reihenfolge von unten nach oben wie folgt dar: [240]

A – grau-grünlicher Lehm und Mergel vermischt mit sandigen, marinen Schichten beträchtlicher Schichtstärken, Pliozän, 1,8 – 5,3 Mio vor unserer Zeit (pl)

B – Blaue, marine Lehme des „*Calabriano*“ mit reichhaltiger Mikrofauna sehr unterschiedlicher Schichtstärken (ca)

C – Grau-blaue, mehr oder weniger lehmige Sande des „*Calabriano*“ der Meeresküsten (cs)

D – Schichten aus Schotter, Sanden und Lehmen des „*Siciliano*“ mit stark variierenden Schichtstärken (si)

E – Formation flussig-sumpfiger Umgebung aus Schotter, Sanden, Schlicken und Lehmen des „*Siciliano*“ und „*Tirreniano*“ (fp)

F – Formation der sabatiner Tuffgesteine des „*Siciliano*“ und des „*Tirreniano*“ mit teils beträchtlichen Schichtstärken. Ihre Bezeichnung als ***„tufi antichi“*** weist auf die älteste Vulkanaktivität der Umgebung Roms hin. (ta)

Unter diesen werden Tuffgesteine geringer Festigkeit „*tufi terrosi*“ genannt, sie sind nicht zum Bauen geeignet: Sie sind von recht feiner Körnung und variieren von hellgelb bis gelbbraun oder grau. Die Schichtstärke ist variabel bis 20 m.

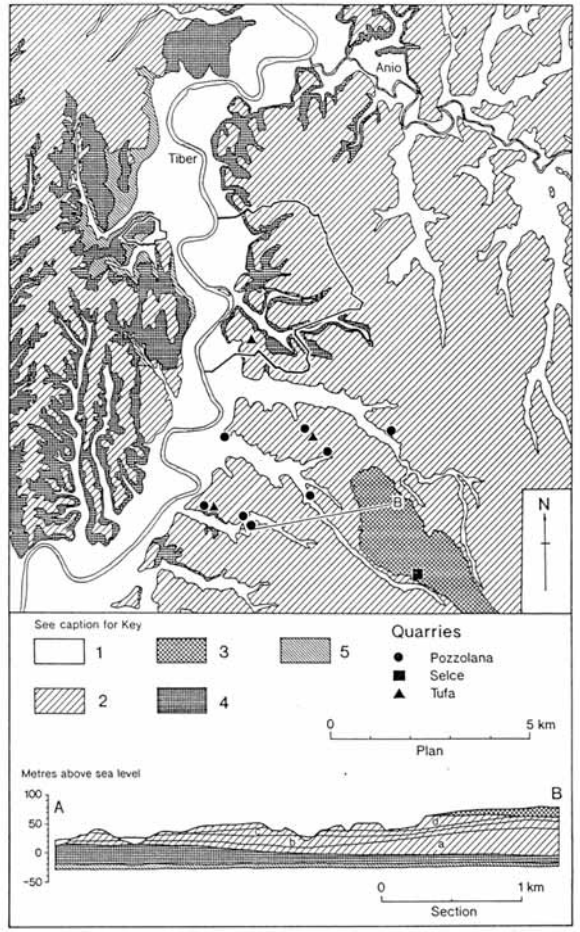


Abb. 42 Geologie der Stadt Rom, Karte und geologischer Schnitt (nach Sciotti 1982, Abb. 1 und 2)
Legende: 1. Jüngeres Schwemmmaterial
2. Hauptablagerung vulkanischer Aktivität
a Tuffgestein (`tufi antichi´)
b rote und schwarze Pozzolane
c Tuff (`tufo lionato´)
d graue Pozzolane
3. Basaltlava von den Latialvulkanen
4. Ablagerung der Fluss- und Sumpfumgebungen
5. Blaue Meereslehme (Pliozän)

238 PARIS, R.: Via Appia. La Villa dei Quintili, Milano 2002, S. 90 mit Verweis auf MARRA F. – ROSA C.; Stratigrafia e assetto geologico dell` area romana -in: Memorie descrittive della Carta Geologica d`Italia: La Geologia di Roma – Il Centro Storico, Servizio Geologico Nazionale, Roma 1995.

239 Vgl. VENTRIGLIA 1971, S. 15-81.

240 Die in Klammern gesetzten Kürzel ermöglichen die Verbindung zum Kartenmaterial Ventriglias.

Im Süd-Osten Roms wechseln sich oben genannte „*tufi terrosi*“-Schichten mit grau-grünlichem, sehr resistentem Tuffstein („*tufo granulare*“) ab. Dieser ist sehr körnig, reich an Leucit-Kristallen und enthält Kiesel und Kalkeinschlüsse.

Bei Prima Porta, gibt es zusätzlich Vorkommen eines grau-rötlichen Tuffs mit schwarzen Schlacken der Korngröße bis D = 10 cm. Diese werden durch die Nennung antiker Autoren (Livius, Cicero, Tacitus, Festo Pompeo) bei *Saxa Rubra* an der *Via Flaminia* bestätigt.

G – Pyroklastische Formationen der Latialvulkane, 600.000 – 320.000 v.u.Z., Mittel-Pleistozän

H – Formationen der Fluss-/Seeumgebungen des „*Tirreniano*“, darin enthalten sehr unterschiedliche zusammengesetzte Schichten je nach Zone: a) Sand-, Lehm- und Schotterbänke, b) vornehmlich gelblicher Lehm mit Schichtdicken 8–20 m, c) graue und gelbe Sande, d) Torfschichten geringer Stärke bis 4 m (fl, fp)

Vorkommen sind im Tiber- und unteren Anienetal, in Rom u.a. an der Via Salaria, Via Nomentana zwischen S.Costanza und Via dei Campi Flegrei , Tor di Quinto, Villa Pia, Fosso di Val Melaina, Val di Lanzo, Monte Sacro, Città del Vaticano, Granicolo.

I – Schwemmmaterial des „*Tirreniano*“ und rezentes Schwemmmaterial des Tiber (al)

Aus der Aufstellung geht hervor, dass sich Lehm und Tonerden in der Reihe der älteren Erdschichten des Pliozän (Kategorien A – E) in unterschiedlicher Qualität, Farbe und wechselndem Reinheitsgrad, teils also stärker vermischt mit Sanden oder Schotter, abgelagert haben. Daneben finden sich auch in den jüngeren Formationen der Fluss- und Seeumgebungen des „Tirreniano“ (Kategorie H) beträchtliche Schichtstärken.

Der Schichtenaufbau der Kategorie G „Pyroklastische Formationen der Latialen Vulkane“ der Aufzählung Ventriglias verdient zusätzliche Aufmerksamkeit, weil in dieser eine Reihe weiterer, in der Antike als Standard-Baustoffe genutzter Materialien abgelagert sind. Demzufolge standen im Umkreis von nahezu 100 km um die Vulkanzentren der Albaner Berge im Süd-Osten Roms seit alters her die folgenden Gesteinsarten im Überfluss zum Abbau bereit (in der Reihenfolge von unten nach oben, siehe auch Abb. 43):

1. **Rote Pozzolanerden (pr):** zu unterst liegende rot-braune bis violette Schlacken mit Schichtdicken bis 10 m, die unter dem Namen *„di San Paolo“* bekannt sind und seit jeher als hervorragende Bau-*Pozzolane* geschätzt werden.

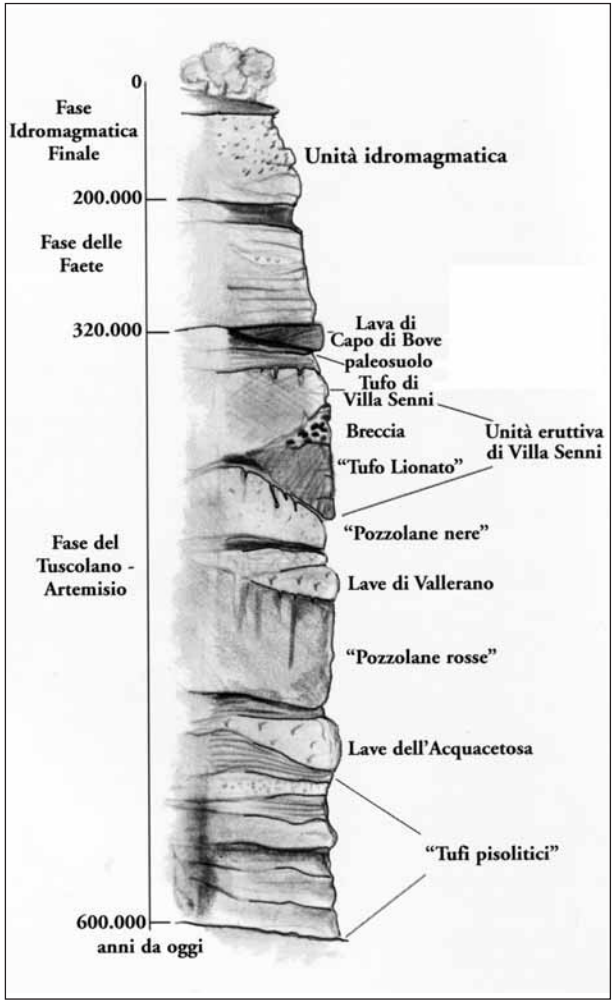


Abb. 43 Stratigraphisches Schema der Ablagerungen der Latialvulkane (Colli Albani), Zeichnung D. Mantero

2. **Gelbes Konglomerat (cg):** *Lapilli:* feinstes vulkanisches Gesteinsmaterial

3. **Schwarze Pozzolanerden (pm):** in der Mitte liegende dunkle, schwarz-violette Schlacken feiner Körnung und geringer Schichtdicken (< 1 m), die unter dem Namen *„delle Tre Fontane"* bekannt sind und ebenfalls seit der Antike im Bauen benutzt werden.

4. ***„Tufo lionato"* (tl):** ein litoides, pyroklastisches Gestein mit geringem Materialgewicht und diskreter Festigkeit. Seine typische Farbe zwischen rotblond und fuchsrot hat ihm seinen Namen verliehen, wobei innerhalb einer Grube unterschiedliche Varietäten von fuchsrot über graugelb bis dunkelbraun auftreten können. Als Baumaterial ist er nicht zur Herstellung großformatiger Werksteine geeignet.

5. **Graue Pozzolanerden (ps):** oben liegende und daher überall leicht abbaubare graue Schlacken als Produkt der letzten großen Eruption des Latialvulkans. Wegen seiner weniger stark ausgeprägten Puzzolaneigenschaft wird dieses Gestein auch „*Pozzolanella*" genannt.

6. ***„Tufo Villa Senni"*:** ein pyroklastisches Gestein mit teils inkohärenter, teils gesteinsartiger Zusammensetzung und zahlreichen Leucit-Kristallen. Seine typische Farbe ist braun bis rötlich. Dieser Tuff besitzt eine nur geringe Ausbreitung im äußersten Süd-Osten Roms.

7. **Lava *„Capo di Bove"*:** ein äußerst hartes, homogenes, schwarzes Lavagestein, welches einem 10 km langen, von Süd-Ost bis Nord-West verlaufenden Lavastrom südlich der Stadt entnommen werden konnte, dessen Ende sich an der *Via Appia* in der Nähe des Grabmals der *Caecilia Metella* befindet. Das Material wurde seit dem 2. Jahrhundert v.Chr. im römischen Straßenbau verwendet und ist unter dem Namen *selce* bekannt.

Die oben genannte Schichtenfolge sollte als eine synthetische, alle geologischen Formationen einschließende Darstellung angesehen werden, welche im örtlichen Einzelfall – von den Gegebenheiten des Geländes abhängig und durch spätere Abtragungen durch Wind- und Wassererosion beeinflusst – verändert oder in ihrer Abfolge reduziert auftreten kann. Zur Verdeutlichung dieses Faktums sei an dieser Stelle ein schematischer geologischer Schnitt des so genannten „Sperone Nomentano" zwischen *Via dei Villini* und *Monte Sacro* vorgestellt (Abb. 44), für dessen Bereich aus den historischen Quellen und aus der archäologischen Forschung antike Ziegelbrennereien (*Via Nomentana*, Nähe der Kirche S. Costanza) [241] wie auch Abbaustätten für Tuff und Pozzolane belegt sind. Klar erkennbar sind im Bereich von S. Costanza in der Reihenfolge von oben nach unten leicht zugängliche jüngere sand- und lehmhaltige Bänke

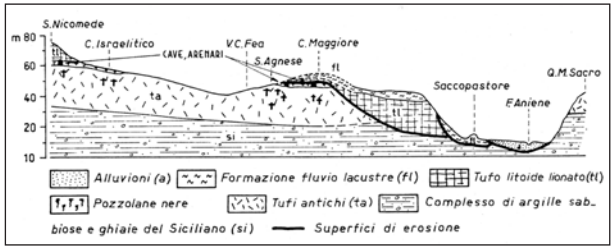


Abb. 44 Geologischer Schnitt des Nomentano-Rückens zwischen via dei Villini und Monte Sacro (VENTRIGLIA Abb. 23)

241 *Liber Pontificalis* (LP I, 180) und *Akten der Märtyrer* (Acta SS II, 632 und 216): Zusammenstellung der historischen Quellen durch CROSTAROSA in NBAC 3 (1897), S. 206ff, zitiert nach STEINBY 1986, S. 154 und S. 446, Endnote 142.

(Kategorie H, Kürzel fl), darunter der zum Bauen hervorragend geeignete Tuff des Typs *„litoide lionato“* in beträchtlicher Schichtstärke (Kategorie G, Kürzel gl) sowie noch weiter unten eine über 30 m starke Schicht der *„tufi antichi“* (Kategorie F, Kürzel ta) aus der Zeit vor den ersten Vulkaneruptionen. Zwischen diesen beiden befindet sich eine recht dünne Schicht schwarzer Puzzolanerden (Kategorie G, Kürzel pm), deren Ausbeutung durch antike Gruben *(„cave“)* in der Darstellung vermerkt ist. Zuallerunterst schließlich findet sich eine beträchtliche, teils über 30 m starke Schicht ältester, sandiger Lehme (Kategorie D, Kürzel si), welche in der Senke des Flusses *Anio* an die Geländeoberfläche tritt.

Rohstofflagerstätten Sehr anschaulich wird in dieser Darstellung (Abb. 44), dass in dem geologischen Schnitt entlang der *Via Nomentana* fast alle für die Ziegelherstellung notwendigen Rohstoffe wie Lehme, Sande, Pozzolanerden und sogar Wasser in allernächster Nähe zueinander verfügbar waren. Bezogen auf die weitere Umgebung Roms werden zusätzlich wichtige Erkenntnisse möglich: Die leichte Abbaubarkeit der Materialien war immer da besonders gegeben, wo die Canyon-artigen Einschnitte der Flussläufe, die für die Mittelgebirgsregion nördlich der Stadt Rom typisch sind, dafür gesorgt hatten, dass die teils erheblich starken geologischen Schichten zutage traten.

Die in DE LAINE 1997 wiedergegebene Karte von S.J. Allen (Abb. 45) [242] belegt die Verteilung der Lehmvorkommen im nördlichen Latium. Danach sind die leichter zugänglichen Ton- und Lehmlagerstätten in direkter Nähe Roms nördlich des Tiber (Trastevere, Via Flaminia) und am Oberlauf des Anio zu finden. Weitere Hauptlager werden im Hinterland der Stadt Orte (das antike *Horta*) sowie in Küstennähe im nördlichen Latium und südlichen Etrurien geortet. Weite Bereiche, in denen die Lehmvorkommen in größeren Tiefen lagern, die aber entlang der Flüsse an die Geländeoberfläche treten, verbinden die jüngeren, eher oberflächennahen Vorkommen zu einer nahezu geschlossenen Zone entlang der Ostufer des Tibers und seiner Nebenflüsse. Wie sich im Vergleich dieser Erkenntnisse mit der zuvor gezeigten Übersichtskarte zu den aus epigraphischen und archäologischen Forschungen erschließbaren Standorten der *figlinae* (Abb. 41) zeigen lässt, sollten jedoch zusätzlich auch weite Bereiche des westlichen Tiberufers in diese Übersicht mit eingeschlossen werden. [243]

Aus der Überlagerung der beiden Karten wird deutlich, dass die nachgewiesenen Standorte der antiken römischen Ziegelindustrie zu einem großen Teil entlang der schiffbaren Flüsse nördlich der Hauptstadt, also in direkter Nähe zu den Vorkommen der Primärmaterie angesiedelt waren. Für eine wirtschaftlich effiziente Produktion war anscheinend die Nähe zu einem Wasserlauf ebenso eine entscheidende Voraussetzung wie die direkte Verfügbarkeit des Lehms:

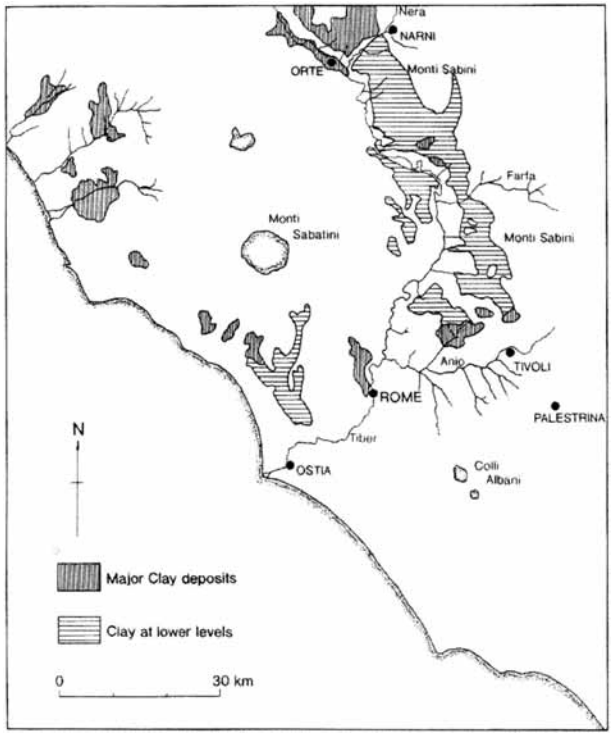


Abb. 45 Karte der wichtigsten Lehmvorkommen in der Nähe von Rom (S.J. Allen)

242 DE LAINE 1997, S. 89, Fig. 53: „Map of Central Italy, major clay deposits (S.J. Allen)“.

243 So weisen die Autoren FILIPPI – STANCO 2005 auf S. 122 nach, dass von den 1753 untersuchten Stempelfunden 905 Stempel aus Gebieten rechts des Tiber und 848 Stempel aus jenen links des Tiber stammten.

nicht nur wurde Wasser im Fertigungsprozess in gewissen Menge benötigt, auch gewährleisteten die Wasserläufe die effizientesten Transportmöglichkeiten für die großen Mengen der schweren, bruchanfälligen Bauziegel. Und schließlich gestatteten die in der Antike noch flächendeckend bewaldeten Hänge der Sabiner Berge den ortsnahen Abbau des für die Herstellung von gebrannten Ziegeln benötigten Brennstoffs Holz, für dessen Transport zu den Ziegeleien ebenfalls wieder die vielen Wasserläufe der Gegend genutzt werden konnten.

Materialeigenschaften der Rohstoffe Tone und Lehme sind Verwitterungsprodukte feldspathaltiger Gesteine, wie beispielsweise Granit und Gneis oder auch jene in der Umgebung Roms zu findenden vulkanischen Tuffgesteine. Während mechanische Verwitterung die Gesteine zerkleinerte, bildeten sich durch chemische Verwitterung Tonminerale. Klima, Vegetation und Relief beeinflussten die Geschwindigkeit und Intensität der Zersetzungsprozesse entscheidend. [244]

Wichtigster Bestandteil aller keramischen Baustoffe ist Ton. Nach der Definition der DIN 4022 [245] unterscheiden sich Tonminerale gegenüber anderen Sedimenten vor allem durch ihre äußerst geringe Korngröße von unter 0,002 mm, die umgangssprachlich „schlammige" Konsistenz. Für die Mauerziegelproduktion eignen sich solche Tone, in denen die eigentliche Tonsubstanz gegenüber anderen Beimengungen wie Quarzsand, Kieselmehl, Mineralschluff, Eisenoxid oder organischen Stoffen untergeordnet auftreten. In den Ziegelrohstoffen sind die feinstkörnigen Tonminerale für die plastischen, bildsamen Eigenschaften der Rohmasse verantwortlich. Sie übernehmen in der Ziegelrohmasse die Bindemittelfunktion. Die sich durch einen hohen Tonanteil auszeichnenden, sogenannten „fetten" Tone brennen wegen ihrer homogenen Zusammensetzung rissfreier und auch schneller. Negative Materialeigenschaften sind im Gegenzug allerdings ihr extremes Schwindverhalten und ihre geringe Scherbenfestigkeit und Frostbeständigkeit. Heute sind über 100 Tonmineralien bekannt, die in ihrer Kombination zu mindestens 30% im Ziegellehm enthalten sein müssen, um einen guten Brand zu gewährleisten.

Lehm ist ein Gemisch aus Ton- (mittlere Korngrößen unter 0,002 mm), Schluff- (0,002 - 0,06 mm) und Sandanteilen (0,06 – 2,0 mm), wobei in der Regel die Schluffe dominieren. Er ist der am häufigsten gebrauchte Rohstoff für Mauerziegel. Die in Lehmen in hohen Anteilen enthaltenen Minerale mittlerer Korngrößen sorgen für die nicht plastischen Eigenschaften der Rohmasse, also jene Eigenschaften, die einer übergroßen Formänderung der Rohmasse beim

244 Vgl. HARRER 2001, S. 35-53 unter Verweis auf verschiedene Autoren wie beispielsweise BENDER, W.: Handbuch für die Ziegelindustrie, Wiesbaden – Berlin 1982; IGLAUER, E.: Ziegel. Baustoff unseres Lebens, Horn – Wien 1974; NOZICKA, K.: Die österreichische Ziegelindustrie, Wiener geographische Schriften, Wien 1971; SCHRADER, M.: Mauerziegel als historisches Baumaterial, Suderburg – Hösseringen 1997 u.a. Einen ersten Überblick über Materialeigenschaften und -verhalten der Tone und Lehme findet man in italienischer Sprache bei GIAVARINI 2005, S. 94-104.

245 DIN 4022 Teil 1: Baugrund und Bauwasser, Deutsches Institut für Normung, Berlin 1987.

Brennen entgegenwirken. Eine negative Eigenschaft ist allerdings die schlechtere Bildsamkeit der Rohmasse. Weist der Lehm zusätzlich einen sehr niedrigen Kalkgehalt auf, nennt man ihn auch „Tegel". Enthalten die Lehme Eisenoxide, haben sie eine gelbliche bis leicht bräunliche Naturfärbung und entwickeln beim Brand eine „typische" ziegelrote Färbung. [246]

Tone mit einem hohen Kalkanteil – entstanden durch Vermischung mit abgestorbenen Organismen (Muschelkalk) – werden als Mergeltone bezeichnet. Ihre Naturfarbe ist grau bis graublau; ihre Brennfarbe ist ab einem Kalkgehalt von 17% hellgelb. [247] Von großer Bedeutung für die Ziegelindustrie sind Mergeltone, die über einen Kalkanteil von weniger als 35 % verfügen. Tonsteine, Schiefertone und Tonschiefer sind durch Gebirgsdruck verfestigte Tone. Ihre Naturfarbe ist vielfältig, ihre Brennfarbe immer rot bis rotbraun. Sie werden als Mauerziegel mit hoher Rohdichte, als Klinker und als Dachziegel verwendet. Wegen der hohen Dichte und natürlichen Festigkeit ist eine intensive Aufbereitung notwendig. [248]

Die Materialeigenschaften von Lehmen werden in der Regel – und dies auch schon in der Antike – durch Zugabe von Zusatzstoffen optimiert. So dient beispielsweise die Zugabe von Quarzsanden unterschiedlicher Körnung oder auch Bimstuffen oder Bimsstein der weiteren Magerung des Lehmes oder Tones; entsprechend ist in diesem Zusammenhang auch von Magerungsmitteln und Magerlehm die Rede. Ein beliebter, gleichermaßen den Schwindprozess behindernder Zuschlagsstoff römischer Ziegel sind fein gemahlene Pozzolanerden. [249] Bims und vulkanische Aschen fördern zugleich – sofern ihr Anteil unter 30 % bleibt – die Sinterung, wodurch folglich der zum Brennen der Ziegel erforderliche Energiebedarf reduziert werden kann. Als Porosierungsmittel dienten in historischer Zeit rückstandsfrei verbrennende organische Abfälle wie beispielsweise Sägemehl, Braunkohlestaub oder Stroh. [250]

246 Zur Rotfärbung des Ziegelscherbens, welche auf das Vorhandensein von Eisenoxiden rückschließen lässt, siehe HARRER 2001, S. 46 und 135 oder FREYBURG, S.: Backsteingefüge und –qualität in Abhängigkeit von Rohstoff und Brand –in: CRAMER, J.: Technik des Backsteinbaus im Europa des Mittelalters, Petersburg 2005, S. 23-28, bes. S. 26.

247 Die Gelbfärbung des Ziegelscherbens zeugt keineswegs, wie von verschiedenen Autoren (vgl. beispielsweise GIAVARINI 2005, S. 101) immer wieder berichtet, von der schlechten Qualität des Ziegelproduktes, vgl. HARRER 2001, S. 39 aber auch an anderer Stelle S. 36-37: *„Klimatische Bedingungen wie zu Zeiten der Kohlebildung schufen kaolinitische Verwitterungsprodukte, frei von Eisen, Alkalien und Erdalkalien, die abgeschwemmt und in Süßwasserseen eingelagert wurden. Es entstanden hochwertige, hellfarbig brennende Tone, wie z.B. in Südwestengland und im deutschen Westerwald."* In ähnlicher Weise untermauernd PERLICH, B.: Entwicklung der Backsteintechnik –in: CRAMER, J.: Technik des Backsteinbaus im Europa des Mittelalters, Petersburg 2005, S. 38f, bes. S. 38 und Fußnote 156.

248 HARRER 2001, S. 39.

249 DE LAINE 1997, S. 114.

250 HARRER 2001, S. 39-40.

2.3.2 Rohstoffverarbeitung

Abbau der Primärmaterie. Der Lehmabbau fand im antiken Latium wegen der guten, oberflächennahen Verfügbarkeit der Vorkommen aller Wahrscheinlichkeit nach im Tagebau statt. [251] Das Auffinden der Lehmlagerstätten war an Geländeabbrüchen besonders einfach möglich, da hier die zuoberst liegenden rezenten Humusschichten durch stetige Winderosion und das Abtragen durch Oberflächenwässer zumeist sehr geringe Dimensionen aufweisen. In eher flacheren Geländelagen konnten einfache Suchschnitte angelegt werden; zusätzlich werden sich die Menschen jener Zeit, wie noch im 19. Jahrhundert üblich, ihr Wissen um Lehmvorkommen durch Naturbeobachtung angeeignet haben. So sind oberflächennahe Tonlager am intensiven Bewuchs bestimmter Pflanzenarten erkennbar. [252]

Weit von unserem heutigen wissenschaftlichen Verständnis der Baustoffeigenschaften entfernt, besaßen die Ziegelhandwerker der Antike aber ein durch Weitergabe über Generationen hinweg verfeinertes empirisches Wissen, welches für die Auswahl der für qualitätvolle Bauziegelerzeugnisse am besten geeigneten Rohstoffe wesentlich war. Eine gute Tonqualität war schon durch einige einfache Proben sicherzustellen. So berichtet E. Iglauer, bezogen auf die Ziegelherstellung der jüngeren Vergangenheit: [253] *„Geübte Ziegler wissen aber den Ton schon nach Ansicht und Gefühl zwischen den Fingern zu beurteilen.“* Und A. Harrer benennt *„einige einfache Untersuchungsmethoden und optische Merkmale“* einer guten Ziegelrohmasse wie folgt: [254] die Beurteilung nach der Farbe (blauer oder gelber Ton), nach dem Geruch (`Guter Ton schwitzt beim Anhauchen´), nach dem Haftvermögen an der Haut (zwischen den Fingern), beim Kleben im Mund (Abschmecken des Materials mit der Zunge hinsichtlich der Fettigkeit) und durch einfache physikalische Versuche (Schneiden, Brechen, Kneten in der Hand). Und die Autorin ergänzt: *„Vereinfacht gesagt, eignete sich magerer Ton für die Herstellung von Mauerziegeln (`blauer Ton´), fetter Ton für die Dachziegelproduktion (`gelber Ton´).“*

Das Abgraben weicher Lehmschichten konnte in reiner Handarbeit durch den Gebrauch von Hacken und Spaten vonstatten gehen. Bei fetteren Tonschollen bot sich möglicherweise die Hilfeleistung von vor den Pflug gespannten Ochsen an, denn noch vor Beginn des industriellen Zeitalters übernahmen diese Kraft raubende Arbeit in unseren Breiten die Pferdepflüge. Eine dritte, vielleicht auch schon in der Antike beliebte Abbaumethode war das„Untergraben“,

251 Vgl. DE LAINE 1997, S. 114.

252 HARRER 2001, S. 56: *„So sind z.B. Huflattich, Klatschmohn, Löwenzahn, Maiglöckchen, Ackerdistel, und Ackerwinde sogenannte `Lehm- und Tonzeiger´, die gern in lehmigen und tonigen Böden gedeihen. Für das Wienerberger Werk in Vösendorf wird vom sogenannten `Lahmveigerl´ (Lehmveilchen) berichtet, einer Pflanze die nur bei Frühlingsbeginn wuchs und dem Ziegler anzeigte, daß wieder die Zeit für den Ziegelschlag gekommen war.“*

253 IGLAUER, E.: Ziegel. Baustoff unseres Lebens, Horn – Wien 1974.

254 HARRER 2001, S. 50.

bei dem freilich mit der Gefahr von Einstürzen oder Erdrutsch gerechnet werden musste. Aus dem Sturzmaterial war dann umso leichter die begehrte Lehmmasse zu gewinnen. [255]

Rohstoffaufbereitung. Nach dem Abbauen musste die Rohmasse in einer Vertiefung im Boden oder in einem eigens hergerichteten Becken zum weiteren Gebrauch vorbereitet werden (Ann. 46). [256] Zuvor waren alle noch vorhandenen Unreinheiten wie Steine, Kiesel und Kalkknollen, Wurzeln, Holzreste und anderes organisches Material, welches beim Zerkleinern und Formen der Rohmasse störend sein konnte, zu entfernen. Die noch heute in einigen fortschrittsresistenten, indigenen Kulturen Nordafrikas bewahrten Herstellungsweisen belegen, in welcher Weise die unterschiedlichen Tätigkeiten auch in den antiken Kulturen durchgeführt wurden. [257] Entsprechend dieser Vorgehensweise musste die Lehmgrube zuerst bis zu einer leichten Bedeckung des Lehms mit Wasser geflutet werden. Nach ein bis zwei Tagen war der Prozess der Wasseraufnahme dann soweit abgeschlossen, dass der Lehm bearbeitbar geworden war. Diese recht kurze Vorbereitungsphase kam allerdings nur bei der Verarbeitung von bereits recht homogenem Ausgangsmaterial in Frage, wie beispielsweise die feinen Schwemmlehme von Mündungs- oder küstennahen Gewässern. HARRER [258] erwähnt weitere natürliche Aufbereitungstechniken, die aber – zumindest nach Aussage der Autorin – historisch gesehen erst mit den temporären Feldziegeleien nördlich der Alpen Bedeutsamkeit erlangten. Ausgangspunkt ist auf jeden Fall immer die Reinheit des abgebauten Lehms und minderwertige Primärstoffe mussten mit entsprechend größerem Aufwand auf die weitere Verarbeitung vorbereitet werden; denn angestrebt wurde *„ein vollkommener, möglichst knötchenfreier Aufschluß der bildsamen Anteile“*. Unter dem Sammelbegriff „Wettern“ werden verschiedene Aufbereitungsmethoden wie „Wintern“, „Sommern“, „Sumpfen“ und „Mauken“ zusammengefasst. Sie alle bewirken *„natürliche Reaktionen […], die während der Lagerung des Materials im Freien durch Wasser, Sauerstoff, Kohlendioxid, durch Regen, Wind, Sonne und Schnee“* hervorgerufen werden. Die genannten Techniken erforderten das Rastenlassen der Primärmaterie über lange Zeiträume und bedeuteten gleichzeitig einen exponentiell höheren Platzbedarf der Ziegeleien. Ob diese Techniken auch im Latium der Kaiserzeit zur Anwendung kommen mussten, kann nur unter intimer Kenntnis der örtlich vorhandenen Lehmlagen beantwortet werden. [259] Zur Vorbereitung der Grundmasse auf das Formen musste diese schließlich solange durch geduldiges Treten mit den Füßen durchgeknetet

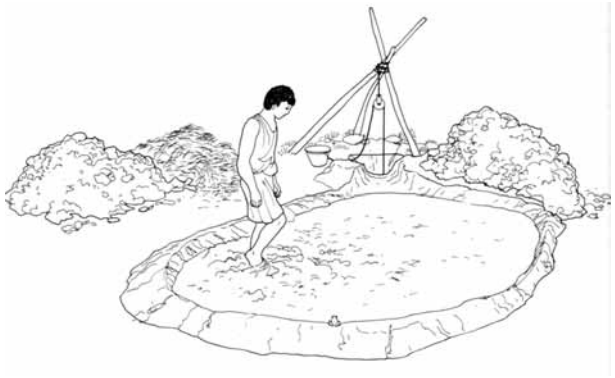


Abb. 46 Lehmaufbereitung durch Stampfen in einem Wasserbad (Zeichnung J.P. Adam)

255 Zu den historischen Abbaumethoden für Tonlager siehe HARRER 2001, S. 57-58.

256 ADAM 1999, S. 60.

257 ADAM 1999, S. 61. Auch FENET 2000, S. 105 berichtet von dieser traditionellen, auch heute noch in Albanien in der Region Apollonia praktizierten Vorbereitung der Ziegelmasse in ihren verschiedenen Arbeitsgängen.

258 HARRER 2001, S. 73-75.

259 Für eine *„stagionatura umida“* plädiert GIAVARINI 2005, S. 97. In gleicher Weise DE LAINE 1997, S. 114 *„The clay is dug in the late summer, autumn, or winter, and left to weather until spring, the action of frost and rain serving to break down the clay.“* und S. 197: *“… brick clay had to be quarried months in advance and allowed to weather before the bricks were made, …”*

werden, bis der Lehm eine gewisse Elastizität angenommen hatte. Unter Zugabe von Magerungsmitteln und weiteren notwendigen, die Zusammensetzung des Lehms verbessernden Zusatzstoffen wurde so eine möglichst homogene, gut formbare, schwindungsarme und gleichmäßig brennende Ziegelgrundmasse hergestellt.

Formgebung. Nach Abschluss dieser Arbeiten war die Ziegelgrundmasse ohne Verzug in die gewünschte Form zu bringen. Dieser Vorgang fand in räumlich allernächster Nähe zu den Stellen der voraus gehenden Aufbereitung wie auch der nachfolgenden Arbeitsgänge des Trocknens und Brennens statt. Im Handstrichverfahren, der Urform der Ziegelherstellung, wurde der Lehm in standardisierte, wiederholt nutzbare Holzrahmen oder -kästen, so genannte Modeln, geworfen und in diesen durch Händedruck so verteilt, dass die Formen vollständig und ohne Lufteinschlüsse ausgefüllt waren. [260] Anschließend konnte der überschüssige Lehm mit Hilfe eines Streichbrettes an den Oberkanten der Holzform entlang abgezogen werden. Im 19. Jahrhundert wurden zur Verrichtung dieser Arbeit sogenannte Schlag- oder Formtische genutzt, welche über eine Zufahrtsrampe für die Lehmanlieferung, einen Wasserkasten oder einen Sandbehälter verfügten.

Im Handstrichverfahren hergestellte Ziegel setzen einen mageren, feuchten Ton voraus, dessen Wassergehalt um 30% liegt. Die Rohstoffmasse ist daher um vieles weicher und bildsamer und erfordert einen deutlich geringeren Kraftaufwand als in jüngeren, durch Pressen unterstützten Verfahren. Durch das Einwerfen der Grundmasse weisen die handgestrichenen Ziegel im Inneren reliefartige Faltungen, sogenannte Quetschfalten auf. Diese sind keineswegs als Kennzeichen einer schlechten Verarbeitung oder Durchmischung der Ziegelmasse anzusehen und sie werden heute schon als Qualitätsmerkmal historischer Ziegel erkannt. Wegen der Adhäsionskraft der Ziegelmasse tendieren die Rohziegel, die sogenannten Formlinge dazu, beim Ausformen an der Innenwandung der Model kleben zu bleiben. Um dies zu verhindern, wurden die römischen Ziegel zumeist als Wasserstrich-, seltener als Sandstrichziegel hergestellt. [261] Bei den Wasserstrichziegeln besaß die Holzform keinen Boden, sie bestand also aus einem nur vierseitig geschlossenen Rahmen. Dieser Holzrahmen wurde zuerst in Wasser getaucht, dann auf eine glatte Fläche gelegt und schließlich mit Lehm befüllt und abgezogen. Anschließend wurde der Rahmen zum Trocknen der Formlinge auf geebnetem Untergrund ausgeschlagen oder mittels einer passgenauen Schablone ausgedrückt (Abb. 47). [262] Solchermaßen hergestellte Ziegel zeichnen sich durch ihre besonders glatten Oberflächen und scharfen Kanten aus. Ihre Oberseiten zeigen parallele, streifenförmige Abziehspuren sowie hin und wieder die Abdrücke von Tierfüßen und Regentropfen, ihre Unterseiten dagegen verraten die Lagerung im freien Gelände.



Abb. 47 Nach dem Streichen der Ziegel werden die Rohlinge zur ersten Trocknung auf dem Boden ausgelegt (Zeichnung J.P. Adam).

260 Zum Handstrichverfahren vgl. HARRER, S. 91-100.

261 Das am antiken Ziegelbefund geschärfte Verständnis des Verfassers von den in Rom angewandten Formgebungsverfahren wird durch DE LAINE 1997, S. 114 bestätigt.

262 Eine kurze Beschreibung und zeichnerische Darstellung der römischen Vorgehensweise findet sich bei ADAM 1999, S. 61.

Sandstrichziegel dagegen erforderten fünfseitig geschlossene Holzkästen, welche vor dem Streichen mit feinem Sand, in Rom wahrscheinlich auch mit Ziegelmehl bestäubt wurden. Sand und Ziegelmehl sollten das Auslösen der Formlinge aus den hölzernen Formkästen erleichtern und schützten die noch frischen Ziegel beim Trocknungsvorgang gegen Rissbildung infolge von Sonneneinstrahlung und Wind. Die so hergestellten Ziegel erkennt man an ihren raueren, leicht sandigen Oberflächen, den weicheren Kanten und dem steifer verarbeitbaren und daher schneller trocknenden Ton. Wegen des notwendigen Stürzens der Holzkästen sind die Sandstrichziegel daran erkennbar, dass ihre im Kasten oben liegende, mittels eines Brettes abgezogene Ziegeloberseite nach dem Stürzen im geebneten Gelände zu liegen kam und sich dementsprechend parallele Streichspuren mit erdigen und vegetabilen Abdrücken überlagern. Wenn Spuren des Untergrunds nicht erkennbar sind, kann dagegen von einer Trocknung auf ebenen Holztafeln oder sogar in Regalen ausgegangen werden.

Beide Arten von Modeln konnten zur Steigerung der Arbeitseffizienz auch in Zwillings- oder gar Mehrlingsformen genutzt werden. In nur einem Arbeitsgang waren so gleich zwei oder noch mehr Einzelziegel herstellbar. [263] Sehr wahrscheinlich ist ein solches Vorgehen bei den kleineren Ziegelformaten wie besonders bei den häufig hergestellten *bessales*, während die Groß- und Sonderformate – schon wegen des recht hohen Gewichtes dieser Ziegel – wohl eher in Einzelformen gearbeitet wurden. Besonders die flachen Planziegel in ihren unterschiedlichen Formaten wurden mehrheitlich im schnelleren Wasserstrichverfahren hergestellt, während man sich die Produktion der trapezförmig zulaufenden und zusätzlich an zwei Längsseiten mit Aufkantungen versehenen *tegolae* eher in geschlossenen Sandstrichmodeln vorstellen möchte. [264] Diese bieten nämlich zusätzlich die Möglichkeit der Verdichtung des Lehms durch Schlagen und Stampfen, ähnlich der im 19. Jahrhundert bekannten Handschlagziegel. [265] Neben der besseren Formbarkeit in geschlossenen Holzkästen sprechen auch die bei Dachziegeln erhöhten Anforderungen an Dichte, Festigkeit und Wetterbeständigkeit für ein solches Vorgehen. Eine systematische Erforschung der Nutzung der beiden Fertigungsvarianten auf Grund der an den Ziegeln erhaltenen Spuren wäre nach Vorstellung des Verfassers ertragreich, wurde aber nach vorliegendem Forschungsstand noch nirgends begonnen.

263 Siehe auch die oben erwähnte Darstellung bei ADAM 1999, S. 61.

264 DE LAINE 1997, S. 114 schlägt allerdings für die Formung der *tegolae* eine andere Methode vor: *„The basic step must have been to make a flat slab within e wetted wooden frame, which was then shaped round a form to make imbrices and tubuli, or cut to shape the tegulae."*

265 HARRER, 2005, S. 98-99 beschreibt die Kennzeichen der Handschlagziegel auf die folgende Weise: *„Handschlagziegel waren besonders formschöne, scharfkantige, glatte Steine mit großer Rohdichte und Festigkeit. […] Steiferer Ton als beim normalen Handstrich wurde in die beölte oder besandete Form eingebracht, mit einem Stück Leder bedeckt und durch Schlagen mit einem Holzhammer gleichmäßig verteilt und verdichtet. Überstände wurden mit einem Drahtbügel sauber abgestrichen. Entformt wurden die Handschlagsteine mit Hilfe einer Leinwand, die auf einen Holzklotz gespannt war, auf einer Seite festgenagelt, auf der anderen Seite lose. Eine Schindel wurde auf die Oberfläche des fertig geschlagenen, abgestrichenen und besandeten Formlings, der auf dem Holzklotz lag, aufgesetzt und mit der Leinwand die komplette Form umgedreht und vorsichtig abgezogen. […] Handschlagziegel waren aufgrund der höheren Qualität und geringeren Tagesleistung – ein Ziegelschläger produzierte täglich 400-500 saubere Ölsteine – teurer als Handstrichziegel."*

Ziegelformate. Die bei Vitruvius [266] und später auch bei Plinius, [267] welcher ersteren zitiert, ausführlich behandelten Formate *lydion, tetradoron* und *pentadoron* finden im stadt-römischen Umfeld keine Verwendung bei gebrannten Ziegeln: Lediglich den 1 x 1,5 Fuß großen *lydion* nutzte man hier für die älteren luftgetrockneten Ziegel, während die beiden quadratischen vier bzw. fünf *palmi* großen Ziegel [268] ausdrücklich als die in Griechenland üblichen Formate vorgestellt werden (Abb. 48).

Für die in der Kaiserzeit genutzten Ziegelformate, die durchweg auf dem römischen Fuß [269] als Grundeinheit basieren, existieren nur relativ verstreute Nennungen verschiedener historischer Quellen. Nach Vitruvius [270] wurden die kleinsten römischen Backsteine, die rund 20 x 20 cm großen *bessales*, deren Name sich vom lateinischen Wort *bes* (zwei Drittel) ableitet, [271] vor allem als *pilae* (Stützpfeiler) der Hypokausten-Fußböden römischer Thermen benutzt. Daneben gelten sie in der Forschung als das in der Hochkaiserzeit gebräuchlichste Ausgangsformat für Dreieckziegel, welches im *opus testaceum* als Schalungsmaterial benutzt wurde. [272] Als nächst größeres Format existieren die im Abschnitt *De fictilibus* des diokletianischen Preisediktes erwähnten *pedales*, 30 x 30 cm große Quadratziegel, [273] welche im Hypokaustenboden den Übergang zwischen den *pilae* und den Ziegelplatten des Unter- wie auch des darüber liegenden Bodenniveaus schaffen. Diesen Typus umgibt ein gewisses Rätsel, da in der archäologischen Literatur so gut wie nie von erhaltenen Exemplaren berichtet wird. [274] Wie wir in einem späteren Abschnitt sehen werden, bietet sich sein Format in idealer Weise zur Diagonalteilung in vier gleichschenklige Dreiecke an und in seiner Nutzung als Dreieckziegel im Mauerverband könnte unter Umständen der Grund dafür zu suchen sein, dass uns vollständig erhaltene *pedales* unbekannt sind. Vitruv erwähnt noch zwei weitere Großformate, den *sesquipedalis* und den *bipedalis*, [275] 44 x 44 cm beziehungsweise 59 x 59 cm messende quadratische Formate, welche von Vitruvius vorrangig als Fußbodenplatten sowie als Funktionsziegel zur Herstellung doppelter, feuchtigkeitsableitender Mauerschalen

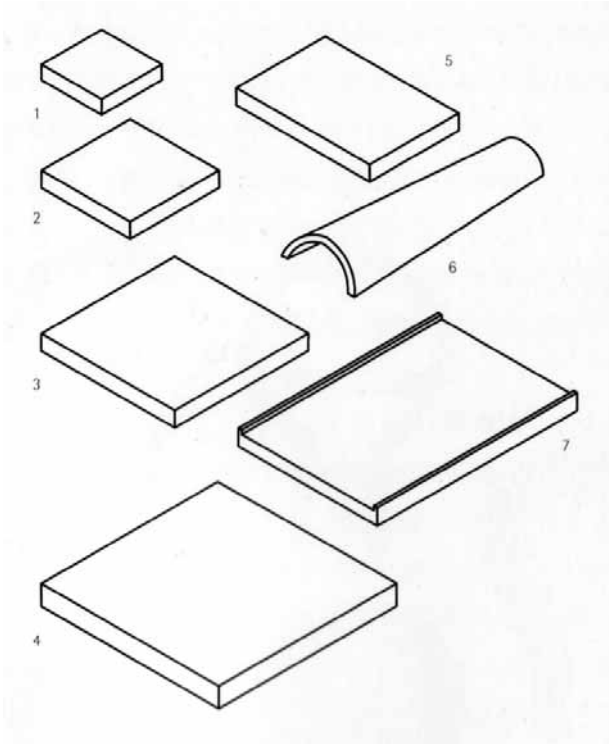


Abb. 48 Römische Ziegelformate: 1 bessalis, 2 pedalis, 3 sesquipedalis, 4 bipedalis, 5 lydion, 6 tegula, 7 embrice

266 De Arch. II, 3,3.

267 XXXV, 49, 171.

268 Umrechnung: griech. *doron* bedeutet Handfläche und entspricht 1 römischen *palmus* (Handbreit) = ¼ Fuß = 74 mm. Ein *tetradoron* maß dementsprechend 1 x 1 Fuß, also 29,6 x 29,6 cm, während ein *pentadoron* 1 ¼ x 1 ¼ Fuß, also 37 x 37 cm groß war.

269 Vgl. die Angaben zum Wert des im Rahmen dieser Untersuchung verwendeten Fußmaßes im Abschnitt „Merkmale des Wandsystems" im Kap. 3.4 „Auswertungsstandard".

270 De Arch. V, 10,2.

271 20 cm dementsprechend ungefähr 2/3 römischen Fuß (19,7 cm).

272 VAN DEMAN 1912, S. 236; LUGLI 1957, S. 542-543; BLAKE 1957, S. 162.

273 In dem Begriff steckt das lateinische *pes* (Fuß) und *pedalis* bedeutet folglich 1 Fuß breit, also 29,6 cm. Der römische *pedalis* entspricht damit rein maßlich dem griechischen *tetradoron*.

274 LUGLI 1957, S. 542: *„È singolare come i Romani non fabricassero abitualmente mattoni di un piede di lunghezza, cioè proprio dell`unità (12 once): una sola volta ho incontrato alcuni mattoni pedali, adibiti a pavimento di un edificio di uso rustico, scoperto nel taglio del canale `Mussolini´ presso Latina (uno si conserva nell` Istituto di Tipografia Antica dell` Università di Roma); ma mai in edifici di Roma o in altri del Lazio."* Anders dagegen VENANZI 1953, S. 23, der von der Existenz von *pedales* im Bereich unterhalb der *Domus Augustana* und im Kolosseum Notiz gibt.

275 *Sesqui-pedalis* bedeutet `anderthalb Fuß lang´, also rund 44,4 cm; *bi-pedalis* bedeutet `zwei Fuß lang´, also 59,2 cm.

vorgestellt werden. [276] Neben diesen beiden Funktionen dienten sie aber im Mauerwerk der Ausformulierung von horizontalen Abgleichungsschichten; auch wurden sie an statisch bedeutsamen Positionen im Auflagerbereich von Bögen und Gewölben, in Mauerbögen und in den Nervaturen der Gewölbe [277] zur Kanalisierung und Weiterleitung hoher Bauwerkslasten eingesetzt. Schon seit der Zeit des Claudius wurden *sesquipedales*, seit Domitian auch *bipedales* zur Herstellung kleinerer Dreiecksziegel zur Nutzung im Mauerwerksverband verwendet. [278]

Neben den plattenartigen Standardziegeln existierten noch eine Anzahl weiterer Formate, die aber als Ziegel mit Spezialfunktionen keine im Rahmen der Fragestellung dieser Arbeit entscheidende Anwendung im *Opus Testaceum* fanden. [279] Eine einzige Ausnahme bilden die zur Nutzung als Dachziegel hergestellten *tegolae*, welche in der frühen Kaiserzeit als Frischware in unregelmäßig geteilter Form und später in Zeiten verbreiteten Ziegel-Recyclings in Wiederverwendung im Wandverband auftauchen. [280] Die *tegolae* weisen keine standardisierten Abmessungen auf, übliche Maße tendieren um 57 x 41 cm, [281] also rund 2 x 1,5 römische Fuß, bei einer innerhalb ihres Längsschnitts abnehmenden Stärke von nicht mehr als 3,5 cm. Ihre übliche Grundform ist rechteckig oder leicht trapezförmig zulaufend. Charakteristisch sind die entlang der Längsseiten aufgestellten Flansche, welche eine rutschfeste Verbindung der flachen Dachziegelplatten durch die meist halbschalenförmigen Deckziegel, die *embrices,* ermöglichen. [282]

Handstrichziegel sind in besonderem Maße dem Prozess der Trockenschwindung unterworfen. Dieser wird in erster Linie von dem für ihre Verarbeitbarkeit notwendigen hohen Ausgangswassergehalt verursacht, andererseits aber durch Menge und Korngröße der in der Ziegelmasse enthaltenen Magerungsmittel eingedämmt. Empirische Versuche haben ergeben, dass die lineare Trockenschwindung für im Handstrichverfahren hergestellte, plastisch bildsame Ziegel typischerweise eine Längenreduktion von 5-9 % bewirkt. [283] Die Menschen der Antike waren sich dieser hier nur angedeuteten, komplexen Zusammenhänge bewusst und stellten die Holzmodeln in entsprechend größeren Dimensionen her mit der Absicht, nach dem Brand Ziegel der gewünschten standardisierten Abmessungen

276 Quellenachweis für den Begriff *bipedalis* bei Vitr., De Arch. V, 10,2 und VII, 1,5, für die *sesquipedales* in Vitr. De Arch. V, 10,2.

277 Zum `eingedeutschten´ Begriff der Nervaturen, den italienischen `*nervature*´ siehe zuletzt ALBRECHT, L.: Die Gewölbe der Maxentiusbasilika. Neue Ergebnisse aus den Fragmentuntersuchungen, –in: Koldewey-Gesellschaft Vereinigung für baugeschichtliche Forschung, Bericht über die 44. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung vom 24. bis 28. Mai 2006 in Breslau, Stuttgart 2008, S. 107-117.

278 BLAKE 1959, S. 162 unter Widergabe der Angaben bei LUGLI 1957, S. 541-600.

279 Beschreibungen der bekannten Ziegelformate und Ziegeltypen finden sich u.a. bei DURM 1885, S. 113-118; LUGLI 1957, S. 541-552; GIULIANI 1990, S. 152-160, Fig. 7.1-7.5; ADAM 1999, S. 147-148 und GIAVARINI 2005, S.95 Tab. 4.1.

280 Mehr dazu in den Kapiteln über die augusteischen *opus testaceum* - Mauerwerke, jene der frühen Kaiserzeit, der Severer, Soldatenkaiser und der Tetrarchen bis hin zu Konstantin dem Großen.

281 Vgl. LUGLI 1957, S. 545.

282 Vgl. BLAKE 1947, S. 300 mit einem Nachweis der lateinischen Begriffe *tegulae* und *imbrices*, sowie GIULIANI 1990, S. 61-63 und Fig. 3.8 mit einer Beschreibung der Funktionsweise der verschiedenen Dachziegeltypen.

283 HARRER, 2005, S. 93 mit Verweis auf KRAUSE, E.: Technologie der Keramik, Band 1-4, Berlin 1985.

zu erhalten. [284] Am Beispiel der großen *bipedales*-Platten soll diese Aussage spezifiziert werden: Die rechnerisch 59,2 x 59,2 cm großen *bipedales* weisen in den allermeisten Fällen tatsächliche Maße zwischen 58-61 cm auf. Überträgt man das Maß für die Trockenschwindung auf die Realwerte, kommt man zu dem Schluss, dass die mittleren Abmessungen der *bipedales*-Modeln wohl im Bereich von 63-64 cm gelegen haben müssen. [285]

Trocknung. Nach dem Formen muss den noch weichen Ziegelrohlingen im Verfahren der natürlichen Trocknung durch Sonneneinstrahlung und warme Außenluft das zuvor mechanisch zugesetzte Anmachwasser wieder entzogen werden. Während dieses Vorgangs, der mit Volumenänderungen im Inneren der Ziegelmasse einhergeht, ist der Feuchtegehalt zwischen Oberfläche und Kern nicht immer homogen verteilt, vielmehr verschiebt sich die Trocknungsfront im Laufe des Prozesses von außen nach innen, bis nach Abschluss der Trocknung schließlich wieder einheitliche Feuchtewerte im gesamten Rohling hergestellt sind. Die dabei auftretenden Oberflächenspannungen müssen durch die Beanspruchbarkeit des Materials ausgeglichen werden. Sie dürfen keinesfalls durch ein zu schnelles Austrocknen der Oberfläche noch verstärkt werden, weil sonst Trockenrisse, Verziehen und Verwerfen des Rohlings die Folge sind. [286]

Wegen der im Außenraum nur sehr begrenzt steuerbaren Trocknungsbedingungen kamen für die antike Ziegelherstellung nur jene Jahreszeiten in Frage, in denen sich kein starker Frost in der Phase der Trocknung zerstörend auf das Endprodukt auswirken konnte. Mit dem Ausformen der ersten Rohlinge konnte in Latium folglich erst nach den letzten Nachtfrösten ab Anfang März begonnen werden. [287] Wie Abdrücke von Regentropfen auf römischen Ziegeln belegen, wurden die Ziegelformlinge – besonders vielleicht in den regenanfälligen und noch sonnenarmen

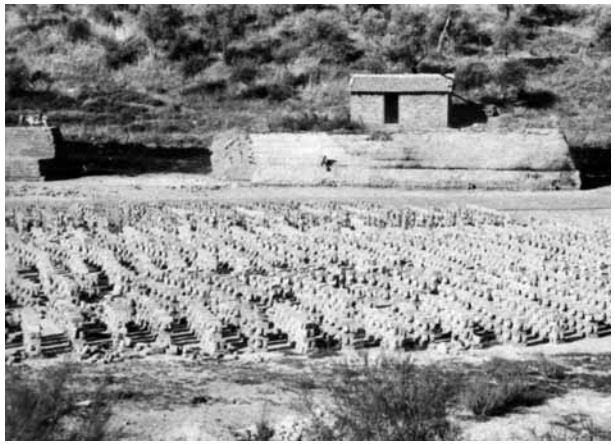


Abb. 49 Zeitgenössische Ziegeltrocknung in Stapeln in der Region Mugla (Türkei)

284 FENET 2000, S. 106 berichtet von den noch traditionell arbeitenden Ziegelbrennern in der albanischen Provinz Apollonia, dass deren Modeln, die zur Herstellung des Formates 25 x 12 x 6 cm dienen, Innenmaße von 27 x 13 x 8 cm besitzen.

285 Die Überlegung basiert auf der Annahme, dass das erfahrungsgemäß kleinste *bipedalis*-Maß von 58 cm durch eine maximale Trockenschwindung von 9% verursacht wurde, während der größte anzutreffende Wert von 61 cm auf ein Schwindmaß von 5 % zurückzuführen ist. Für den ersten Fall ergäbe sich daraus ein Ausgangsmaß der Modeln von 63,3 cm, für den zweiten Fall ein Maß von 64 cm. Zur überschläglichen Berechnung der Modelmaße anderer Ziegelformate ist man also gut beraten, wenn man auf ein empirisch ermitteltes Längenmittel rund 7% Längenverlust aufschlägt.

286 Vgl. HARRER 2001, S. 120-129. DE LAINE 197, S. 115 erwähnt - leider ohne Nachweis der Quelle -, dass ein entwicklungsmäßig später Usus darin bestand, die Ziegel mit einer feinen Sandschicht zu bestreuen, um sie vor zu raschem Austrocknen zu schützen.

287 DE LAINE 1997, S. 114 plädiert für Produktionszeiten zwischen April und September beziehungsweise Mitte April bis Mitte Oktober (S. 117) und macht dies abhängig von der Beobachtung, dass in Italien in jenen Monaten mit dem geringsten Regen zu rechnen ist. Von ähnlichen, in diesem Fall sogar durch die öffentliche Verwaltung festgelegten Produktionszyklen berichtet VAROSIO 2001, S. 1 für die mittelalterliche Ziegelproduktion Venedigs: Gesetzgebende Beschlüsse erlaubten hiernach den Ziegelbrand zum Zweck der Qualitätssicherung der Ziegelprodukte lediglich in den Monaten März bis Oktober. GIAVARINI 2005, S. 97 dagegen verlegt die Produktion in den Herbst und Winter mit der Begründung, dass die anfangs sanft unter schützenden Dächern trocknenden Ziegel mit Hilfe der Sommersonne schließlich vollständig austrocknen konnten. Ohne diese Quelle explizit zu nennen, scheinen in den Überlegungen dieses Autors die langen, bei Vitruv genannten Trocknungsintervalle hindurchzuleuchten, der allerdings die Trocknung nicht gebrannter Lehnziegel beschreibt (De Arch. II, 3,2).

Frühlingsmonaten – in einer ersten Trocknungsphase im freien Gelände und noch nicht durch leichte Dächer geschützt ausgelegt.

Nachdem die durch die ersten Trocknungstage schon etwas steifer gewordenen Rohlinge eine gewisse eigene Standfestigkeit erhalten hatten, [288] konnten sie gewendet und schließlich durch Lagerung auf ihren Kanten einer umfassenderen Luftumspülung zugeführt werden. Dies war besonders vor dem Hintergrund des enormen Flächenverbrauchs der anfangs horizontal lagernden Ziegel von einiger Bedeutung. Vorstellbar ist, dass sie ab diesem Zeitpunkt in überdeckten, gut ventilierten Trockenschuppen gelagert und später dort in Stapeln aufgeschichtet wurden. [289] Diese Schuppen mussten idealerweise nicht nur über weit vorkragende Dächer verfügen, sondern auch über seitlich herabzulassende Matten, deren Aufgabe es war, den Einfluss von direkter Sonnenbestrahlung und Wind zu begrenzen. Die gesamte Trocknungszeit konnte – je nach Witterung und Jahreszeit – eine Dauer von 2-4 Wochen einnehmen, [290] während der sich das Produktionsteam um die in anderen Bearbeitungsphasen befindlichen Ziegelchargen kümmern konnte.

Teilungsmarken. Schon wegen ihrer plattenartigen Formate kam zu Beginn des Trocknungsvorgangs nur eine horizontale Lagerung der Ziegel in Frage, während der die Möglichkeit bestand, diesen noch verschiedene Zeichen und Marken einzuprägen. So war jetzt der rechte Zeitpunkt, einen bestimmten Prozentsatz der Produktion mit den bereits angesprochenen Herstellernachweisen, den Ziegelstempeln zu versehen und die der Kennzeichnung einzelner Fertigungseinheiten dienenden Zählzeichen [291] zu setzen. Wie in Gänze erhaltene Ziegelplatten in den Theatern in Taormina (Abb. 50 und 51) und *Carsulae* [292] oder auch die aus den Stabianer Thermen in Pompeji bekannten

288 DE LAINE 1997, S. 115 veranschlagt dafür je nach Witterung 1-6 Tage

289 Vgl. GIULIANI 1990, S. 154: *„L`essicamento proseguiva poi ancora per parecchio tempo al coperto, in zona ventilata."* und DE LAINE 1997, S. 115: *„When the bricks were leather-hard, […] they would have been staked in low heaps to continue drying, perhaps as long as 3-4 weeks."* Wie HARRER 2001, S. 129 berichtet, ist ein ähnliches Vorgehen aus der Ziegelherstellung des 19. Jahrhunderts bekannt: *„Ursprünglich fand die Trocknung ganz im Freien statt, später benutzte man offene Trockenschuppen mit Gerüsten für die Formlinge. Der Trockenplatz für Feldziegel unter freiem Himmel bestand üblicherweise aus geebneten, besandeten Bodenbahnen, auch `Plan´ genannt. Jeweils zwischen zwei Bahnen wurden Erddämme etwa 15 cm hoch und 60 cm breit errichtet, sogenannte `Hagefüße´. Die handgestrichenen Formlinge wurden zuerst flach auf der Plan aufgelegt. Bevor sie zum völligen Austrocknen auf den Hagenfüßen zu `Hagen´, `Schränken´ oder `Gamben´ gestapelt wurden, wurden die durch die Sonne leicht angesteiften Rohlinge hochkant aufgestellt."*

290 Die von HARRER 2001, S. 128 genannten Trocknungszeiten von 2-4 Wochen können u.U. wegen des im Vergleich zu neuzeitlichem Ziegelmaterial geringeren Querschnitts der römischen Ziegel noch etwas abgemindert werden. DE LAINE 1997, S. 115 mit einem Schätzwert von 3-4 Wochen.

291 Quelle

292 LUGLI 1957, S. 543-544; Die Ziegel des Theaters in *Carsulae* sind nach Aussage Luglis *bessales*. Die in Taormina in den Schwellenbereichen des äußerten Umgangs eingelassenen Ziegel sind allem Anschein nach *sesquipedales* und *bipedales*, dies jedenfalls ist dem Beitrag von BORDENCA, L.V.: Teatro di Tauromenion. Conoscenza -in: Il Suono delle Parole di Pietra. Conservazione ed Uso dei Teatri Antichi in Sicilia, Palermo 2004, S. 193-203 zu entnehmen. VAN DEMAN 1912, S. 237 erwähnt, neben den in beiden taorminischen Theatern in situ vorhandenen vorgeritzten *bipedales* eben solche in einer römischen Villa in Corfu gesehen zu haben.

Hypokaust-Ziegel belegen, [293] bestand daneben der Brauch, die quadratischen Ziegelformate auf eine mögliche Verwendung als Dreieckszieg el im Mauerverband vorzubereiten. [294] Um eine spätere Teilung geometrisch, aber wohl auch mechanisch zu erleichtern, wurde jenen Ziegeln entlang ihrer Diagonalen mit einem Messer oder einem anderen spitzen Gegenstand feine Anreißlinien beigebracht, entlang derer die Teilung in späteren Arbeitsgängen erfolgen sollte.

LUGLI schlägt als ein für diese Tätigkeit geeignetes Werkzeug eine spitze Hacke vor. [295] Aus dem Zusammenhang der textlichen Beschreibung scheint aber mehr oder weniger deutlich hervorzugehen, dass er an ein Anreißen der Ziegel auf der Baustelle denkt, also an ein Hineinarbeiten in das gebrannte, erhärtete Material. Ohne an dieser Stelle auf die einzelnen, von verschiedenen Autoren diskutierten Teilungsarten eingehen zu wollen – die Varianten des diagonalen Zerschneidens von noch weichen Rohlingen, des Zersägens von Ziegelpaketen, des Zerschlagens einzelner Ziegel entlang einer Sollbruchstelle oder des einfachen Zerschlagens ohne vorheriges Anreißen werden in einem späteren Kapitel behandelt [296] -, soll doch festgehalten werden, dass der Arbeitsschritt der Ziegelteilung wohl im Hinblick auf den Bauvorgang sinnvoller auf der Baustelle, also unter Kenntnis der am Bau benötigten Stückzahlen von Ziegelplatten und Dreieckszieg eln durchgeführt wurde. [297] Weitere wichtige Argumente für diese Sichtweise sind ja darüber hinaus, dass es in der Herstellung effizienter war, sich auf wenige, standardisierte Ziegelformate zu beschränken, [298] dass die Dreieckszieg el während der Trocknung und beim Brand viel stärker als Quadratzieg el dem Risiko der Verformung ausgesetzt waren, [299] dass die quadratischen Ziegel auf dem Weg vom Ziegelofen zur Baustelle, also auf dem Ochsenkarren oder Schiff weniger bruchgefährdet waren und sich auf den verschiedenen Transportmitteln sowie



Abb. 50 Kleines Theater in Taormina, kreuzförmig vorgeritzte *bipedales* oder *sesquipedales* als Abdeckung der Sitzstufen des Theaters



Abb. 51 Kleines Theater in Taormina, kreuzförmig vorgeritzte *bipedales* oder *sesquipedales* im Schwellenbereich der äußeren Portikus

293 ADAM 1999, S. 147 und S. 341, Fußnote 59 ohne genaue Nennung der Formate.

294 BLAKE 1947, S. 302, Fußnote 28 erwähnt neben den genannten Beispielen zur Teilung markierte Ziegel in der antiken Villa in *Posilipo* (Verweis auf GÜNTHER, R.T.: Pausilypon, Oxford 1913, S. 242e) und den Thermen in *Fiesole*. Sehr bekannt sind auch die technischen Darstellungen Giovanni Battista Piranesis, in denen der Archäologe, Architekt und Zeichner des 18. Jahrhunderts die Mauertechnik des *opus testaceum* erklärt und ganz nebenbei auch Teilungsmarken in Großziegeln darstellt (Tom. III, 5).

295 LUGLI 1957, S. 543: *„Si incideva sul grande mattone con la punta della piccozza un solco profondo due o tre millimetri nel punto destinato alla frattura: quindi si poneva il mattone, in corrispondenza del solco tracciato, su di un ciglio di pietra dura e si dava un colpo netto con un oggetto pesante nel mezzo del solco. Quasi sempre il mattone si divideva in due sole parti e abbastanza nettamente. Il margine spezzato, che andava in facciata, si rifiniva con la martellina o con la penna del male-e-peggio, o con un ascia a manico un po` ricurvo, tenendo il mattone verticale."*

296 Siehe den Abschnitt "Teilungsmarken" im Kap. 2.3 „Materialherstellung".

297 In diesem Sinne äußerst sich auch COZZO 1928, S. 143: *„Occorreva quindi, prima di addivenire alla costruzione dei muri, un`opera preliminare che consisteva nella rottura e nello spezzamento dei mattoni, che indubbiamente dovevano pervenire in cantiere sotto una forma geometrica qualunque, triangolare, quadrilatera o rettangolare; i pezzi così ottenuti prendevano il nome di tesserae."* Und in gleicher Weise auf S. 147: *„Evidentemente per meglio salvaguardare gli spigoli, e per semplificare il trasporto e la manovra del materiale, i bessali dovevano giungere interi in cantiere."* Gegenteilig allerdings noch LANCIANI 1897, S. 39, der von einem Schneiden der Ziegel vor dem Brennen ausging: *„The triangular bricks were obtained by cutting diagonally a tegula bessalis with a wooden rule or a string before it was put into the kiln."*sowie COZZO 1928, S. 147 und RASCH 1984, S. 43, Fußnote 371.

298 LUGLI 1957, S. 542, GIAVARINI 2005, S. 98.

299 GIULIANI 1990, S. 155; GIAVARINI 2005, S. 98.

auch im Ziegelofen und in den großen Zentrallagern [300] viel leichter stapeln ließen [301] und schließlich dass die durch den Bruch erzeugten rauen Ziegelkanten eine dauerhaftere Verbindung mit dem Mauermörtel als die ebenen, glatten Ziegelaußenseiten ermöglichten. [302] Und schließlich wird die gesamtwirtschaftliche Kalkulation der Vor- und Nachteile einer Produktion von Dreiecksziegeln in den *figlinae* gegenüber einer nachträglichen Fertigstellung dieser Formate auf der Baustelle für letztere Variante gesprochen haben. [303]

Wegen der Tatsache, dass relativ wenige mit Vorritzungen versehene Großziegel in Fachpublikationen dokumentiert sind, kann angenommen werden, dass das nachträgliche Anreißen im festen Material zumindest als eine der möglichen Varianten verbreitet war. Gleichzeitig scheint allerdings der Brauch existiert zu haben, diesen Arbeitsschritt bereits in der Phase der ersten Trocknung, also vor dem Brennen, durchzuführen. [304] Im nur lederharten Rohling waren Vorritzungen viel einfacher und schneller vorzunehmen. Ein vom Verfasser aus den östlichen Umfassungsmauern der Caracallathermen geborgener Dreiecksziegel, der von seinen Maßen dem achten Teil eines Sesquipedals entsprechend könnte, besitzt eine solche Ritzung (Abb. 52). Sie verläuft exakt rechtwinklig zu einer geraden Ziegelaußenseite, welche sich auf Grund der abgerundeten Kanten als im Vorgang des Ausformens durch die Innenwandung eines Holzmodels hervorgerufen zu erkennen gibt. Die Ritzung verläuft quer zur Abstrichrichtung und zeichnet sich durch ein wechselnd breites – hervorgerufen durch ein unterschiedlich tiefes Eindringen des Werkzeugs in den noch weichen Lehm –, aber scharfkantiges Ritzprofil aus. Keinesfalls ist diese Ritzung als Folge eines im erhärteten Material vorgenommenen Eingriffs anzusehen. Bestätigung findet die These der in die ungebrannten Rohlinge eingearbeiteten Teilungsmarken durch die Aussage L.V. Bordencas über die in Taormina konservierten *sesquipedales* und *bipedales*, die ebenfalls eine Ritzung im noch feuchten Lehm konstatiert:

„Nel portico esterno si conservano le soglie d`accesso in laterizio segnate da solchi diagonali, fatti ad umido, che li dividono in quattro triangoli; questi erano impiegati, spezzati a secco, nei rivestimenti dei paramenti murari (bessali e sesquipedali)." [305]

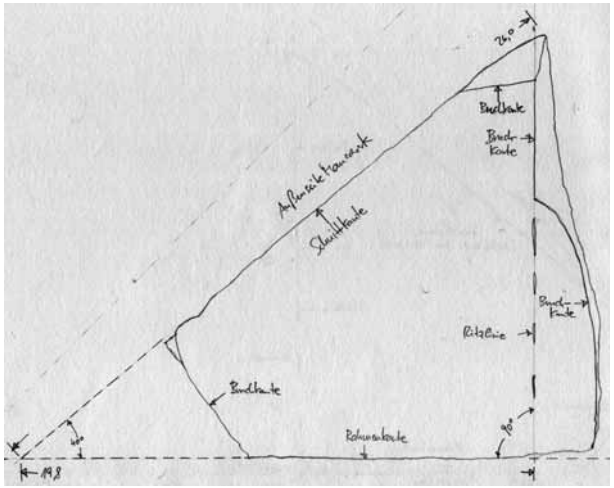


Abb. 52 Dreiecksziegel aus den östlichen Umfassungsmauern der Caracallathermen, vermutlich achter Teil eines *sesquipedalis*; exakt rechtwinklig zur Rahmenseite (in der Zeichnung unten) wurde eine feine Ritzlinie in den noch feuchten Lehm des Rohlings eingebracht; die Teilung erfolgte durch Brechen, wie der Ziegelform eindeutig zu entnehmen ist (Aufnahme des Verfassers).

Die Frage nach den an den quadratischen Ziegelplatten angewendeten Teilungsmustern - wie in gleicher Weise die jeweils gewählte Teilungstechnik - ist von nicht geringer Bedeutung für die Klassifizierung von antiken

300 Vgl. PLATNER-ASHBY, S. 431 zu den Einträgen Portus Corneli(i), Licini(i), Neapolitanus und Parrae, zitiert nach BLAKE 1947, S. 303. Zum Portus Licini(i) vgl. auch STEINBY 1986, S. 104, 154; DE LAINE 1997, S. 90, 204; MANACORDA 2006, S. 28-30

301 GIULIANI 1990, S. 155.

302 LUGLI 1957, S. 542; ADAM 1999, S. 147; GIAVARINI 2005, S. 98.

303 GIAVARINI 2005, S. 98.

304 In diesem Sinne BLAKE 1947, S. 302: *„…it was at this stage that the clay was marked for ultimate cutting. At this point also, tiles which were to be stamped officially received their impressions."*

305 Op.cit., S. 196.

Ziegelmauerwerken, als doch Teilungsmuster und Teilungstechnik maßgeblich für die im Mauerverband ablesbaren Ziegellängen verantwortlich sind. Wieder ist es Giuseppe LUGLI, der sich eingehend mit den genannten Fragen beschäftigt hat, während andere, ihm zeitlich nachfolgende Autoren sich im Wesentlichen darauf beschränkt haben, die Gedanken Luglis zusammenzufassen und zeichnerisch zu interpretieren. [306]

Theoretisch ist die Teilung jedes der vier bekannten quadratischen Ziegelformate in eine unterschiedliche Anzahl gleichschenkliger Dreiecke möglich (Abb. 53). Wie zuvor angedeutet, erscheint es wenig sinnvoll, *pedales* kategorisch von Überlegungen zu Teilungsmöglichkeiten auszuschließen. [307] Denn, wie wir sehen werden, ergeben sich aufgrund der modularen Ziegelgrundmaße 2/3 – 1 – 1,5 – 2 Fuß der vier Formate nach ihrer Teilung für alle Formate sehr ähnliche Abmaße der sich ergebenden Dreieckszieger, und auch die Teilungsprodukte der *pedales* ergeben Ziegellängen, die durchaus den an den antiken Bauten zu findenden Maßen entsprechen.

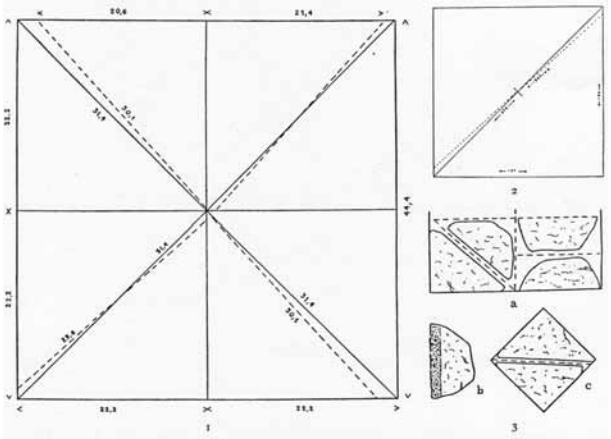


Abb. 53 Teilung von *sesquipedales* und *bessales* in acht bzw. zwei Dreieckszieger (nach Lugli 1957)

Nach der einem Idealbild entsprechenden Theorie vom Einbau der Dreieckszieger [308] ist es die jeweils längste Seite im gleichschenkligen Dreieck, welche als Sichtfläche im Mauerwerksverband außen liegend verbaut wird. Das in der weiteren Betrachtung vornehmlich interessierende Maß ist folglich dessen Hypotenuse, während die sich in ihrem Maß mehr oder weniger entsprechenden kürzeren Dreiecksseiten von nur untergeordneter Bedeutung sind. Im Rahmen der Teilung von Großziegeln sollen im Folgenden nur die Varianten erörtert werden, die zu Ziegellängen führen, welche sich an den antiken Bauwerken wieder finden lassen.

Wie die nachstehende Abb. 54 verdeutlicht, ergeben sich wegen der sehr unterschiedlichen Größen der vier Formate daraus folgernd für die kleineren Quadratziegel *bessales* und *pedales* sehr wenige, für die großen aber – insbesondere für *bipedales* – eine ganze Reihe von Teilungsmöglichkeiten. Wie LUGLI richtig beobachtet, [309] durchlaufen die Anrisslinien vorbereiteter Großziegel und auch die tatsächlichen Schnitte selten genau die geometrisch exakten Diagonalen der Ziegelformate, sondern sind in vielen Fällen zu diesen leicht versetzt oder verdreht angeordnet. Ein Grund für dieses Vorgehen mag darin gesehen werden, dass sehr spitz zulaufende Ziegelecken viel stärker einem unbeabsichtigten Bruch unterliegen als stumpfere Winkel. Auch waren die Teilungsmarken sicher leichter und schneller zu positionieren, wenn deren exakte „Übereck"-Lage keine Rolle spielte. Folge dieser Praxis sind resultierende Ziegellängen für die im gleichschenkligen Dreieck längste Seite, die in den Fällen der Teilung in zwei oder vier Dreiecke ohne Frage unter

306 LUGLI 1957, S. 542-548 (Teilungstechnik), 543-545 und 584-585(Teilungsmuster); MARINUCCI 1988, S. 71-73; ADAM 1999 S. 147; GIULIANI 1990, S. 153, Fig. 7.1, S. 155; GIAVARINI 2005, S. 98.

307 LUGLI 1957, S. 543-544 und alle auf diesen zeitlich folgenden Autoren.

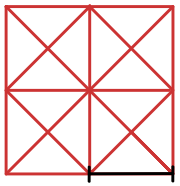
308 In bis heute unübertroffener Weise dargestellt in zwei Zeichnungen G.B. Piransis (Tom. I, Tav. 8, Fig. 1; Tom. III, 5).

309 LUGLI 1957, S. 544: *„… il solco d`invito non veniva tracciato esattamente secondo la diagonale, cioè da spigolo a spigolo, ma con un leggero spostamento di asse, di guisa che ogni triangolo aveva un angolo un po` smussato ed uno con un piccolo segmento del lato adiacente. Avviene pertanto che le misure dei cateti risultano sempre fra di loro un po` differenti, e i triangoli sono piuttosto isosceli."* sowie auch S. 584, Fig. 126.

BIPEDALES

59,2 cm =
1 Bipedalis
(Fläche 3505 cm²)

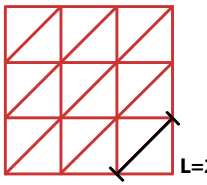
B16 = 16 Teile



L=29,6 cm

L ges.=474 cm
Ö-Wert: 0,14

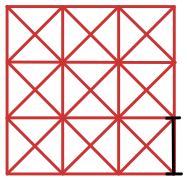
B18 = 18 Teile



L=27,9 cm

L ges.=502 cm
Ö-Wert: 0,14

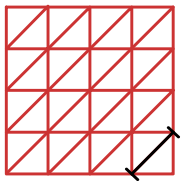
B36 = 36 Teile



L=19,7cm

L ges.=709 cm
Ö-Wert: 0,20

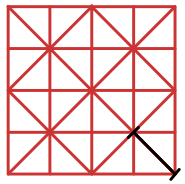
B32a = 32 Teile



L=20,9 cm

L ges.=669 cm
Ö-Wert: 0,19

B32b = 32 Teile



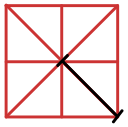
L=20,9 cm

L ges.=669 cm
Ö-Wert: 0,19

SESQUIPEDALES

44,4 cm =
1 Sesquipedalis
(Fläche 1971 cm²)

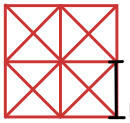
S8 = 8 Teile



L=31,4 cm

L ges.=251 cm
Ö-Wert: 0,13

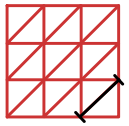
S16 = 16 Teile



L=22,2 cm

L ges.=355 cm
Ö-Wert: 0,18

S18 = 18 Teile



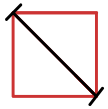
L=20,9 cm

L ges.=376 cm
Ö-Wert: 0,19

PEDALES

29,6 cm =
1 Pedalis
(Fläche 876 cm²)

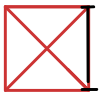
P2 = 2 Teile



L= 41,9 cm

L ges.=84 cm
Ö-Wert: 0,09

P4 = 4 Teile



L= 29,6 cm

L ges.=118 cm
Ö-Wert: 0,13

BESSALES

19,7 cm =
1 Bessalis
(Fläche 389 cm²)

Bes2 = 2 Teile



L=27,9 cm

L ges.=56 cm
Ö-Wert: 0,14

Bes4 = 4 Teile



L=19,7 cm

L ges.=79 cm
Ö-Wert: 0,20

Kantenlängen des Ursprungformats:

Bipedalis	2 römische Fuß	ca. 59,2 cm
Sesquipedalis	1,5 römische Fuß	ca. 44,4 cm
Pedalis	1 römische Fuß	ca. 29,6 cm
Bessalis	2/3 römische Fuß	ca. 19,7 cm

Resultierende Werte:

L Ansichtslänge des Ziegels im Mauerwerk
(Hypotenuse des Ziegeldreiecks)

19,7 cm	B36, Bes4
20,9 cm	S18, B32a+b
22,2 cm	S16
27,9 cm	B18, Bes2
29,6 cm	P4, B16
31,4 cm	S8
41,9 cm	P2

L ges. Summe der Ansichtslängen aus einem Ziegel

Ö-Wert Ökonomische Ausnutzung des Ziegels (Lges / Fläche)
min: 0,09 (B16) ... max: 0,20 (B36, Bes4)

Abb. 54 .Theoretische Teilungsmöglichkeiten von römischen Großziegeln mit resultierenden Teilungsmaßen; aufgrund der Handhabbarkeit des Teilungsvorgangs, der resultierenden Ziegellängen und des Ökonomiewertes bieten sich die Varianten Be2, P4, S8 und B16 am ehesten als die in der Kaiserzeit verbreiteten Teilungen an.

den rechnerischen Maximalwerten liegen. Diese Beobachtung betrifft daher in erster Linie die kleineren *bessales* und *pedales*.

Bei den größeren *sesquipedales* und *bipedales* ist vor der eigentlichen Diagonalteilung eine Parallelteilung in vier, neun oder gar sechzehn Quadrate durchzuführen. Nur so ist für diese Formate zu Ziegellängen zu gelangen, die dem durch den archäologischen Befund vorgegebenen Rahmen entsprechen. Unter der Annahme, dass auch Parallelteilungen durchaus maßlich unpräzise ausgeführt werden konnten und folglich nicht alle resultierenden Quadrate exakt gleiche Größen besaßen, erscheint die Aussage relevant, dass die aus den beiden Großformaten sich ergebenden Ziegellängen durchaus auch höhere Werte als die rechnerisch ermittelten annehmen konnten. Wenn man darüber hinaus beachtet, dass die Ziegel keineswegs zu allen Zeiten geometrisch präzise gesägt oder geschnitten wurden – dieses war wenn überhaupt in der Hochkaiserzeit unter Domitian und Hadrian der Fall [310] –, sondern gerade in der Spätantike der Brauch weit verbreitet war, die Ziegel entlang einer Sollbruchstelle oder gar ohne jede vorbereitende Maßnahme zu brechen, dann wird klar, dass insbesondere die aus *sesquipedales* und *bipedales* gewonnenen Ziegellängen die rechnerischen Idealwerte nicht nur übertreffen, sondern auch mit gehöriger Schwankungsbreite um einen Mittelwert herum variieren konnten. Für die einzelnen Formate ist in Konsequenz dieser Überlegungen im Mauerverband mit folgenden ablesbaren Ziegellängen zu rechen:

Bessales (Abb. 54, Reihe 4) werden in aller Regel nur in zwei Dreiecke geteilt worden sein (Be2), denn eine Vier-Teilung ergäbe sehr kurze Ziegellängen, die unvermischt in römischen Mauerwerken nicht vorkommen. [311] Rein aus *bessales* hergestellte Mauerwerke müssten demnach Ziegelmaße bis ca. 28 cm aufweisen, mit einem Schwerpunkt bei ***26-27 cm*** [312] und der Möglichkeit, dass auch die kürzeren, um 20 cm tendierenden Dreiecksseiten in den Mauerwerksoberflächen auftauchen. In der Regel würden also die gebrochenen Dreiecksflächen in der Maueroberfläche außen auftreten – mit der Erfordernis der zusätzlichen Ebnung dieser Flächen –, während die bereits glatten Dreieckskatheten zum Mauerinneren zeigen. Das Ausgangsformat der *bessales* ermöglicht folglich in keiner Weise den bautechnischen Vorteil der erhöhten Haftung und geringen Nachbearbeitung, mit dem am Bau hergestellte Dreieckziegel gerne ausgestattet werden. [313]

Für die etwas größeren ***pedales*** (Abb. 54, Reihe 3) erscheint nur eine Vier-Teilung (P4) denkbar, denn die aus einer Zwei-Teilung resultierenden Ziegellängen bis 42 cm sind in den römischen Mauerwerken praktisch nicht vorhanden. Ausschließlich aus *pedales* hergestellte Mauerwerke müssten demnach Ziegellängen bis ca. 30 cm aufweisen, mit einem

310 LUGLI 1957, S. 546

311 Vgl. LUGLI 1957, S. 543.

312 Werte bei LUGLI 1957, S. 544 und 569: 24-27 cm, S. 585: 26-27 cm.

313 LUGLI 1957, S. 542; ADAM 1999, S. 147; GIAVARINI 2005, S. 98.

Schwerpunkt bei ***28-29 cm*** [314] und der Möglichkeit, dass auch die kürzeren, um 21 cm tendierenden Dreiecksseiten in den Mauerwerksoberflächen auftauchen. Neben den leicht voneinander abweichenden zu erwartenden Ziegellängen lassen sich die beiden den *bessales* bzw. den *pedales* zuzuordnenden Teilungsfälle auch dadurch im Mauerwerk unterscheiden, dass *bessales* mit ihrer nachträglich hergestellten Teilungsfläche im Mauerwerk außen liegen, während die *pedales* mit ihren Bruchflächen in das Mauerwerk zeigen und ihre bereits perfekt ebenen Außenkanten auch im Mauerwerk wieder außen liegen. *Pedales* entsprechen damit schon „von Natur aus" dem postulierten bautechnischen Vorteil gebrochener Dreiecksziegel.

Sesquipedales (Abb. 54, Reihe 3) können in acht, sechzehn oder achtzehn Teile geteilt werden. Theoretisch und auch praktisch bewältigbar wäre auch eine Sechzehn-Teilung (S16) und es bleibt zu überprüfen, ob Mauerwerke, deren mittlere Ziegellängen um 22 cm tendieren, verbreitet sind. Die gebräuchlicheren Ziegelmaße entstehen allerdings bei der auch technisch einfacher herzustellenden Acht-Teilung (S8). [315] Zugleich ist dies die Teilungsvariante, die am stärksten durch den archäologischen Befund bestätigt wird. [316] Rein aus *sesquipedales* hergestellte Mauerwerke müssten demnach Ziegelmaße bis über 31 cm aufweisen, mit einem Schwerpunkt bei ***30-31 cm*** [317] und der Möglichkeit, dass auch die kürzeren, ca. 22-23 cm messenden Dreiecksseiten in den Mauerwerksoberflächen auftauchen. Wegen der erhöhten Anzahl der Teilungen, von denen viele sich im Zentrum des Ziegels überschneiden, sind in der Summe der entstehenden Ziegellängen (Hypotenusen) mit größeren Abweichungen von den rechnerisch ermittelbaren Mittelwerten zu rechnen. [318] Eine deutlich gegenüber kleineren Ausgangsformaten vergrößerte Streubreite der Ziegellängen ist die Folge. Nachteilig im Bezug auf den Einbau im Mauerwerk sind der erhöhte Nachbearbeitungsbedarf und die gegenüber anderen Varianten herabgesetzte Haftung im Mauermörtel, denn: Alle aus der Variante S8 resultierenden längeren Ziegelseiten (Hypotenusen im Dreieck) sind Bruchflächen und müssten folglich geglättet werden, während die Hälfte aller im *opus caementitium* Halt suchenden Kanten glatte, ehemalige Ziegelaußenflächen sind.

Für ***bipedales*** (Abb. 54, Reihe 1) ergibt sich die größte Anzahl von theoretisch denkbaren Teilungsmöglichkeiten. Die in der Literatur – ohne nähere Begründung dieser Wahl - am weitesten verbreitete Variante ist B18, also die Teilung in 18 Dreiecke, deren rechnerisch mittlere Ziegellänge mit 27,9 cm in einem durchaus typischen Bereich liegt. [319] Ungewöhnlich

314 Bei LUGLI 1957 finden sich keine Vergleichswerte.

315 Vgl. LUGLI 1957, S. 543-544.

316 Dokumentiert sind die in Taormina erhaltenen *sesquipedalis* mit einer einfachen Auskreuzung. Weitergehende Teilungsvorgaben fehlen, sodass sowohl für die Variante S8 als auch für S16 weitere Schnitte nach Augenmaß notwendig wären. Nur das im Archiv des Verfassers konservierte, vermutlich einem Sesquipedal entstammende Ziegelfragment weist eine rechtwinklig zum Außenrand angelegte Vorritzung auf.

317 Werte bei LUGLI 1957, S. 544 und 569: 27-30 cm, S. 585: 28-30 cm.

318 LUGLI 1957, S. 544.

319 Vgl. LUGLI 1957, S. 544 sowie MARINUCCI 1988, S. 72 und ADAM 1999, S. 147, welche im Wesentlichen die Ideen Luglis ohne erkennbare Überprüfung akzeptieren.

erscheint allerdings die Teilungserfordernis in neun Quadrate, die im Sinne eines flüssigen Arbeitsprozesses sicher als eher sperrig beurteilt werden kann. Im Rahmen dieser Studie wird daher dafür plädiert, von einer Teilung der *bipedales* in 16 Dreiecke auszugehen. B16 erscheint wegen der geringeren Anzahl an erforderlichen Teilungen und wegen der einfacheren Längenhalbierung als die der antiken Baustelle angemessenste. Sie hat zusätzlich gegenüber B18 den Vorteil, dass immerhin die Hälfte der in den Mauerwerksoberflächen liegenden Ziegelkanten bereits geglättete ehemalige Ziegelaußenseiten sind, während alle den Verbund mit dem *opus caementitium* eingehenden Seiten aus Bruchflächen resultieren. Ausschließlich aus *bipedales* hergestellte Mauerwerke müssten demnach Ziegellängen bis 30 cm aufweisen, mit einem Schwerpunkt um ***29 cm*** [320] und der Möglichkeit, dass auch die kürzeren, um 21 cm schwankenden Dreiecksseiten in den Mauerwerksoberflächen auftauchen. Wegen der erhöhten Anzahl der Teilungen, von denen viele sich im Zentrum des Ziegels überschneiden, sind in der Summe der entstehenden Ziegellängen (Hypotenusen) wie schon zuvor bei den *sesquipedales* mit größeren Abweichungen von den rechnerisch ermittelbaren Mittelwerten zu rechnen. Eine deutlich gegenüber *bessales* und *pedales* vergrößerte Streubreite der Ziegellängen ist die Folge. Weitere Teilungsvarianten (S32, S36) erscheinen wegen der hohen Anzahl der zu erstellenden Dreiecke als praktisch undurchführbar. Auch ergeben sich aus S32 und S36 rechnerische Ziegellängen von 19,7 bzw. 20,9 cm, die für römische Ziegelmauerwerke eher untypisch sind. Diese Varianten kamen also aller Wahrscheinlichkeit nach nicht zur Ausführung.

Im Vergleich der aus den vier Ziegelformaten entstehenden Dreiecksziegellängen wird deutlich, dass die zu erwartenden Mittelwerte aller Ausgangsformate recht nahe beieinander liegen: *bessales* 26-27 cm, *pedales* 28-30 cm *sesquipedales* 30-31 cm, *bipedales* 29-30 cm. Erst die statistische Analyse einer größeren Anzahl von Mauerwerken und ihr Abgleich mit dem archäologischen Befund wird belegen können, ob die Ausgangsformate von Dreiecksziegeln sich anhand ihrer maßlichen Erscheinung im Mauerwerksverband tatsächlich mit zufriedenstellender Aussagesicherheit ablesen lassen.

Ziegelbrand. Nach Abschluss der Trocknungszeit wird der Ziegelrohling im Vorgang des Brennens zum fertigen Scherben. Während die Trocknung ein rein physikalischer Prozess ist, wird beim Brand der Mineralbestand der Tone dauerhaft verändert. [321] Die dabei neu entstehenden Schmelzphasen erstarren im Endprodukt nach entsprechender Abkühlung zu den sogenannten Glasphasen. Den Bereich zwischen der Temperatur, bei der erste Schmelzphasen auftreten und der maximalen Sinterverdichtung nennt man Sinterintervall. Beim Ziegelbrennen wird die bezogen

320 Die Werte bei LUGLI 1957, S. 585: 26-28 cm beziehen sich nach eigener Aussage auf B16, womit der Autor in Widerspruch zu seinem Vorschlag B18 von S. 544 gerät.

321 Die baustofflichen Grundlagen des Ziegelbrands finden sich in HARRER 2001, S. 132-138.

auf eine Tonzusammensetzung maximal mögliche Temperatur allerdings nicht erreicht, weil sich die erwünschten Ziegeleigenschaften wie Festigkeit, Frostbeständigkeit und Farbe schon vorher einstellen. Ziegelwaren werden heute bei rund 900-1100° C gebrannt, während Steingut, Klinker und Porzellan noch weit höhere Temperaturen benötigen. Die Qualität eines Ziegelrohstoffs ist von seinem Schmelzpunkt abhängig. Je höher dieser ist, desto heißer kann der Ofen gefeuert werden und desto dichter, härter und wasserabweisender sind die fertigen Ziegel. Diesem Prozess sind im römischen Ziegelofen allerdings Grenzen gesetzt, da dieser nach heutigen Schätzungen nur Temperaturen von 800 bis maximal 1000 Grad erreichen konnte. [322]

Beim Trocknen und Brand wird der Ziegelrohmasse verschieden eingelagertes Wasser entzogen; Folge des Wasserentzugs ist die Porenbildung und damit eine größere Porosität des Materials. Im Anwärmbereich eines Ofens (100-300° C) wird dem Ziegellehm durch Verdampfen hygroskopisch eingelagertes Porenwasser entzogen. Im Aufheizbereich findet bei 300-600° C der Austrieb des chemisch gebundenen Kristallwassers statt. Der Garbrand beginnt in der Regel bei rund 850° C. Während die Porosität der Rohmasse bis zum Erreichen der Grabrandtemperatur ansteigt, wird im Gegenzug dessen Brennschwindung immer geringer. Nach Überschreiten dieser Temperatur dreht sich der Prozess um: Durch den Übergang des Mineralbestands in Schmelzphasen nimmt die Porosität wieder ab, während die Brennschwindung zunimmt.

Das Brennverhaltenen keramischer Stoffe ist von der chemischen Zusammensetzung des Rohstoffs (Mineralarten und deren Korngrößen), von der Ziegelform, von den Brennbedingungen (Dauer, Temperatur, Ofenatmosphäre und Brennstoff) und von der Lage des Ziegels im historischen Ziegelofen (Nähe zur Hitzequelle) abhängig.

Nach dem archäologischen Befund zu schließen, [323] war der römische Ziegelofen ein Kammerofen mit Kuppeldach und bestand wesentlich aus zwei Hauptfunktionsräumen: der zumeist im Gelände eingegrabenen Feuerungskammer und dem direkt darüber gelegenen, bequem ebenerdig erreichbaren Einsatzraum (Abb. 55). Es sind sowohl runde

322 GIULIANI 1990, S. 154 ohne weiterführende Quellenangabe: *"…essi cuocevano nella fornace a una temperatura sugli 800 gradi"* und GIAVARINI 2005, S. 100, 101 mit leider widersprüchlichen Aussagen : *„Considerate le caratteristiche delle fornaci antiche, sembra comunque difficile ipotizzare che si potessero superare gli 800°C…"* und im selben Abschnitt: *"Se la cottura raggiungeva temperature di almeno 1.000°C (caso non facile in quei tempi), il mattone presentava un bel colore rosa."*

323 Die Forschungen zu den römischen Ziegelöfen stecken wegen des noch bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts weit verbreiteten Desinteresses in der Sache in ihren Anfängen und erst seit den 50er Jahren liegen einzelne Grabungsdokumentationen vor. Einen umfassenden Versuch der Zusammenfassung und Klassifizierung römischer Ziegelöfen in Süditalien findet man in CUOMO DI CAPRIO, N.: Proposta di Classificazione delle Fornaci per Ceramica e Laterizi in Area Italiana –in: Sibrium, XI (1971-1972), S. 371-464 zusammengefasst in CUOMO DI CAPRIO 1979. Die hier vorgestellten Typen können vermutlich auf der gesamten italischen Halbinsel als verbreitet vorausgesetzt werden. Ihre Errichtung umgreift den Zeitraum zwischen dem 5. Jahrhundert v.Chr. bis in die Kaiserzeit hinein. Die beiden genannten kaiserzeitlichen Ziegelöfen in *Apani* und *Crotone* unterschieden sich in ihren Wesensmerkmalen nicht von den Öfen der republikanischen Zeit, sodass aus den wenigen untersuchten Beispielen keine Genese der Ziegelöfen herausgelesen werden kann. Zu den wenigen in der Nähe Roms ergrabenen Ziegelöfen vgl. PETRACCA, L., VIGNA, L.M.: Le fornaci di Roma e suburbio –in: Misurare la terra; Kurzfassungen der Beschreibung des römischen Ziegelofens finden sich bei ADAM 1999, S. 62-64; GIAVARINI 2005, S. 99-101; HARRER 2001, S. 144

oder elliptische als auch rechteckige oder quadratische Bauformen bekannt. Beide Typen wurden zur Herstellung von Bauziegeln und Gebrauchskeramik genutzt. [324] Wegen des in den meisten Fällen nur noch erhaltenen Feuerungsraums baut CUOMO DI CAPRIO ihre typologische Gliederung der römischen Öfen Süd-Italiens auf den Charakteristika des Untergeschosses auf. Danach war dieses in verschiedener Weise durch pfeiler- oder wandartige Stützglieder unterteilt, die einerseits die mit Luftkanälen versehene flache oder gewölbte Decke der Feuerkammer tragen, andererseits aber die Kammer selbst zonieren und damit die Verteilung der Hitze regeln sollten. Die Brennstoffzufuhr und das Schüren des Feuers wurde durch ein im Untergeschoss in der Wandstärke der Feuerkammer angelegtes Schürloch ermöglicht, welches in einigen Fällen zu einem oder – im Falle größerer Öfen – mehreren nebeneinander liegenden, überkuppelten Schürhälsen verlängert war. Der gemauerte und zusätzlich durch Anlagern von Ziegelbruch und Erde gedämmte Einsatzraum wurde über das während des Brandes zu verschließende Einsatzloch und auch durch die im Zenit der Kuppel gelegene Abzugsöffnung mit den getrockneten Ziegelrohlingen bestückt. Diese wurden in der Brennkammer auf ihren Schmalseiten stehend so gestapelt, dass die Hitze im gesamten Ofen alle Ziegel umhüllend sich möglichst gleichmäßig verteilen konnte. Während die Luftzufuhr durch das stückweise Verschließen der Schüröffnung geregelt wurde, gewährleistete die nur locker mit Dachziegeln überdeckte Abzugsöffnung der Brennkammer, dass die Hitze im Ofen gehalten und Regen und Wind vom Brenngut ferngehalten werden konnten.

Typisch für den römischen Ziegelofen war sein periodischer Betrieb, welcher – im Gegensatz zu modernen Ring- oder Tunnelöfen – in einer zyklischen Abfolge von Betriebsphasen bestand. Der nach Ofentyp und -größe, Rohstoffzusammensetzung, zu erreichenden Temperaturen, Brennmaterial und Witterung sehr unterschiedliche Betriebszyklus konnte entsprechend zwischen 2-8 Wochen in Anspruch nehmen. [325] Er schloss das Beladen, das Aufwärmen und Aufheizen, den Garbrand, die Abkühlphase und die Bergung des Brennguts ein. Die römischen Öfen hatten durch die Notwendigkeit des ständigen Anheizens einen enormen Energiebedarf und wurden vermutlich mit Stroh und dem Holz naher Wälder, möglicherweise auch mit der beim Brand entstehenden Holzkohle gefeuert. [326]

Charakteristisch für diesen Ofentyp ist, dass verschiedene Brennphasen am selben Ort zeitlich unterschiedlich erreicht wurden. Gleichmäßige Temperaturen waren im römischen Ofen praktisch nicht erzielbar [327] und Temperaturunterschiede bis zu 200°C innerhalb des Ofens werden die Regel gewesen sein. Nicht ausgeschlossen ist daher, dass unterschiedliche Ziegelprodukte wie beispielsweise Steingut, Dachziegel und Mauerziegel – entsprechend ihrer spezifisch erforderlichen

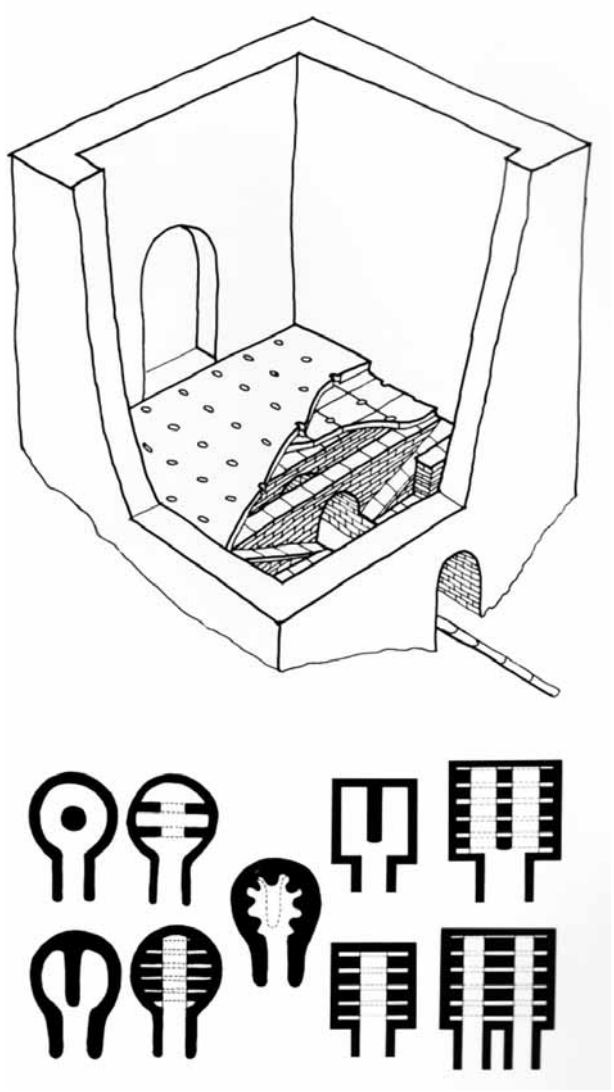


Abb. 55 Schema eines römischen Ziegelofens mit Feuerloch und Feuerungskammer im Untergeschoss, dem mit Luftdurchlässen versehenen Boden und dem großen Einsatzraum für das Brenngut im Obergeschoss (Darstellung oben); Grundrisse unterschiedlicher Ofentypen (Darstellung unten)

324 BLAKE 1947, S. 303; CUOMO DI CAPRIO 1979, S. 91; CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 49.

325 ADAM 1999, S. 63 ohne Zeitschätzung: *„The firing time is extremely variable as it depends on the size of the kiln, atmospheric conditions and the fuel used."* Die bei HARRER 2001, S. 170 genannten Werte *„2-8 Wochen"* beziehen sich ganz allgemein auf die historische manuelle Fertigung. DE LAINE 1997, S.117-118 kalkuliert für einen mittelgroßen römischen Ziegelofen der Innenmaße 5 x 5 x 4 m einen Zyklus der Dauer von 16 Tagen.

326 Für das Heizen mit Holzkohle sprechen sich aus: ADAM 1999, S. 63; CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 49; GIAVARINI 2005, S. 100.

327 GIAVARINI 2005, S. 100-101.

Brenntemperaturen von unten nach oben angeordnet – in einem Brand verarbeitet wurden. [328] Wo dies nicht möglich war, mussten – je nach ihrer Position im Ofenquerschnitt – sehr unterschiedlich durchgebackene Ziegel als Ergebnisse eines Brandes in Kauf genommen werden. Im Wissen um die wegen ihrer Funktion im konstruktiven System sehr unterschiedlichen Anforderungen an Bauziegel konnte jedoch hier eine intelligente Anordnung des Brennguts im Ofen leicht Abhilfe schaffen. Je nach Dauer des Brandes und Höhe der Brenntemperatur würde man heute die fertigen Ziegelprodukte in vier Klassen einteilen: [329]

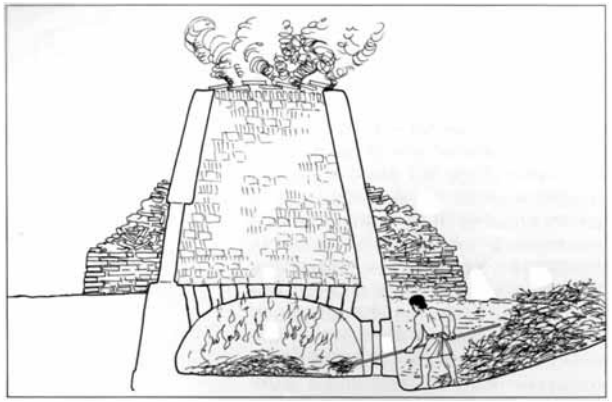


Abb. 56 Römischer Ziegelofen im Betrieb (Zeichnung J.P. Adam)

Die quasi mit dem Kontakt zum Feuer – im römischen Ziegelofen also direkt über dem perforierten Boden der Brennkammer – positionierten Ziegel werden als Schmolz (ital. Bezeichnung: *ferrigno*, *ferriolo*) bezeichnet, weil die extrem hohen Temperaturen zu einem hohen Anteil an Schmelzphasen und damit einhergehend zum Verlust der Standfestigkeit geführt haben. Zu stark gebackene Ziegel gestatteten einen unzureichenden Verbund mit dem Mauermörtel, waren aber sehr hart und dicht und außerdem auch sehr zerbrechlich. Sie wurden bevorzugt als Zuschlag im *opus caementitium* verwendet.

Starkbrandziegel (ital. Bezeichnung: *forte*) befanden sich im Ofen direkt über dem Schmolz und waren optimalen Brennbedingungen ausgesetzt. Sie besitzen die besten statischen und bauphysikalischen Eigenschaften und wurden daher bevorzugt an konstruktiven Schlüsselstellen des Bauwerks – in Mauerbögen, Gewölben und auch unter Wasser – eingesetzt. Angenommen werden kann, dass gerade die für Sonderfunktionen vorgesehenen *sesquipedales* und *bipedales*, aber auch die wetterbeständigen *tegolae* in dieser bevorzugten Lage im Ofen gebacken wurden.

Gutbrandziegel (ital. Bezeichnung: *dolce*) waren in der Ofenhierarchie wieder um ein Stück weiter von der Hitzequelle entfernt angeordnet. Sie waren von brauchbarer, jedoch nicht überdurchschnittlicher Qualität und wurden im regulären Wandverband als Schalungsmaterial sowie zur Konstruktion wenig belasteter Wände eingesetzt.

Schwachbrandziegel (ital. Bezeichnung: *albasio*) bildeten die höchste, am weitesten von der Wärmequelle entfernte Lage im Ziegelofen. Sie waren oft unvollständig durchgebacken und konnten im Bauwerk daher nur geringen Lasten ausgesetzt werden. Immerhin war eine Verwendung dieser Ziegel als *caementa* im römischen Beton möglich.

Welche nun waren mögliche antike Prüfmethoden, an Hand derer die Qualität eines fertigen Ziegels festgestellt werden konnte? [330] An erster Stelle gab das Geräusch beim Anschlagen des Ziegels mit dem Knöchel Auskunft: Während ein

328 CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 48 ohne weitere Nennung der Quelle.

329 Vgl. GIULIANI 1990, S. 155 unter Bezugnahme auf die gängige Terminologie im Italien des 19. Jahrhunderts sowie HARRER 2001, S. 146-149.

330 Vgl. GIULIANI 1990, S. 155 mit der Nennung einfacher Prüfmethoden, welche man auch heute noch zur Begutachtung von Ziegelprodukten anwendet.

gut durchgebackenes Stück einen silbrig-hellen Klang erzeugte, verursachte der zu scharf gebrannte Ziegel einen spitzen, metallischen Ton. Und eine feine Rissstruktur im Inneren des Ziegels war an einem dumpfen, gesprungenen Geräusch zu erkennen. Die Qualität der Ziegelrohmasse dagegen konnte nach dem Brechen eines Ziegels anhand der sichtbar werdenden inneren Struktur abgeschätzt werden. Wie heute erwartete man wohl auch in der Antike von einem Ziegel optimaler Qualität – und die vom bautechnologischen Standpunkt perfekt hergestellten römischen *tegolae* legen davon ein beredtes Zeugnis ab – eine feinkörnige, homogene und poröse Struktur, welche das Wasser beim Eintauchen ohne jedes Sprudeln aufnehmen konnte.

Und letztlich gab auch die Farbe des Scherbens lebhaft über dessen Lage im Ofen und damit über den Grad des Brandes Auskunft. Dabei kann es auch den antiken Ziegelbrennern nicht entgangen sein, dass die Farbentwicklung beim Brand in direkter Weise von der Art – oder besser: der Zusammensetzung – des Lehms abhängig war: [331] anstehende carbonatreiche Ziegeltone, die über einen Calcit-Anteil (CaO) von mehr als 7% verfügten, waren von Haus aus bläulich-grau und brannten von hellgelb (Schwachbrand) über gelb und hellbraun (Gutbrand) bis hin zu braungrau und schwarz (Schmolz), während stark eisenhaltige Tone (Eisenoxid, Eisenhydroxid) durch Bildung von Hämatit (Fe_2O_3) rot brannten und deren Farbintensität mit der Temperatur zunahm. Wie an der Tatsache zu erkennen ist, dass die am schwersten herzustellenden und damit auch teuersten und schließlich im Bauwerk den größten Lasten ausgesetzten Bauziegel, die *bipedales* und *sesquipedales* in den mit allerhöchstem kaiserlichen Anspruch und Budget ausgestatteten römischen Bauwerken sowohl aus Calcit-haltigem, gelb brennendem Ton [332] als auch aus eisenhaltigem rot brennendem Ton [333] hergestellt wurden und dass beide Ziegelfarben in der überwältigenden Zahl der Bauten bunt gemischt nebeneinander auftreten, [334] belegt, dass die römischen Bauleute nicht wie noch manche Autoren unserer Tage [335] dem Vorurteil verfallen waren, dass nur die rot gebrannten Ziegel von erster Qualität zeugten.

331 Vgl. HARRER, 2005, S. 139-140, 149.

332 Siehe als Beispiel den domitianischen Terrassenbau bei den Trajansmärkten.

333 Beispiele sind das spätseverische Amphitheater im *Sessorium* und der Elagabalustempel auf dem Palatin.

334 Als kleine Auswahl an Bauwerken mögen die neronische *Aqua Claudia*, das Kolosseum und der *Ludus Magnus*, das domitianische Vestibül der Kaiserpaläste im *Forum Romanum*, die Trajansthermen und Trajansmärkte, das Pantheon und die hadrianische „Neptunsbasilika", die ebenfalls hadrianische *Coenatio* in den *Horti Sallustiani*, die Caracallathermen, das severische Wasserkastell der *Aqua Alexandrina* und die Thermensäle in der Quintiliervilla an der Via Appia genügen.

335 GIAVARINI 2005, S. 101.

2.3.3 Bauwirtschaftliche Aspekte der Ziegelherstellung

Produktivität und Personalbedarf einer Ziegelei. Die Größen von römischen Ziegelöfen sind wegen der im aufgehenden Mauerwerk so gut wie nie erhaltenen Brennkammern letztlich nur über ihre Grundflächen abschätzbar. Während die Studien von CUOMI DI CAPRIO für die Kaiserzeit mittlere Abmaße von durchschnittlich 3-4 m erwarten lassen, [336] nennt Janet DE LAINE unter Ausweitung des Betrachtungsraumes auf die römischen Provinzen in ihren Recherchen [337] noch etwas größere Öfen mit Hauptmaßen bis zu 6 m in Holt [338] und Köln [339]. Höhenabschätzungen sind auf Grund der archäologischen Befunde kaum möglich und DE LAINE nennt Vergleichswerte von Öfen ähnlichen Typs des 19. Jahrhunderts in Holland und England, die rund 3 - 3,5 m hohe Einsatzkammern besaßen, während in Italien im selben Zeitraum sogar Öfen einer Höhe von 8 m dokumentiert sind. [340]

Zusammenfassend kommt die Autorin zu dem Schluss, dass die Kalkulation der Produktivität einer römischen Ziegelbrennerei am Beispiel eines nicht übergroßen Ofens der Innenmaße von 5 x 5 x 4 m sinnvoll erscheint. [341] Im Vergleich von Feuerungszeiten und Produktionskapazitäten englischer und italienischer Ziegelbrennereien des 19. und 20. Jahrhunderts (Abb. 57), in denen einige Faktoren mit Einfluss auf diese Werte – wie beispielsweise der Feuchtegrad der Ziegel und des Heizmaterials, die Stapeldichte der Rohlinge im Ofen, die Art des Brennstoffs und dessen Nachschubfrequenz – wegen der ungewissen Datenlage als Unwägbarkeiten eingehen und in denen die Menge des Brennguts auf ein Äquivalent römischer *bessales* umgerechnet wurden, kommt DE LAINE schließlich dazu, einen repräsentativen Ziegelofen von rund 100 m³ Innenvolumen und einer entsprechenden Produktionskapazität von 65 m³ Ziegelmaterial (35 m³ ist dementsprechend das resultierende Heißluftvolumen) eine mittlere Feuerungszeit von rund 60 Stunden (2,5 Tage) zuzuweisen. Der angegebenen Produktionskapazität entsprechen umgerechnet eine

Place	*Date*	*No. bricks or size of kile*	*Equivalent no. bessales*	*Firing time in hours*	*Wood or equivalent in tonne*	*Wood in t per 1000 bessales*
Italy	1800s	65 m³	92,000	180	40	0.48
Stafford	1800s	8,000	16,000	36-39	6.2-7.1	0.39-0.44
Suffolk	1800s	50,000	100,000	60	44.5	0.45
Suffolk	1800s	35,000	70,000	40	21.8	0.31
Barton*	1960s	0.79 m³	470	?	0.2	0.43
Italy	1960s	5.78 m³	3,500	12	1-6**	0.29-1.7

* experimental firing in Romano-British circular kiln

** 200 bundles of twigs were used. At the most these would be about 1 m long and 0.33 m in diameter, weighing 30 kg each, at least about 0.4 m long and 0.2 m in diameter, weighing roughly 5 kg and comparable to the bundles of twigs listed in the *Price Edict*.

Abb. 57 Feuerungszeiten historischer Ziegelöfen des 19. und 20. Jahrhunderts in Italien und England (Quelle: DeLaine 1997, Taf. 8)

336 Op. cit., Angabe des Innenmaßes der Feuerungskammern einiger Ziegelöfen als D = Durchmesser oder L = Hauptlänge, bzw. LB = Länge x Breite: Canne (4.-3. Jh. v.Chr.) D 1,25 m; Apani (kaiserzeitl.) D 2,30 m; Policoro (4.-3. Jh. v.Chr.) D 0,65 m; Locri (3. Jh. v.Ch.) L 3,90 m; Locri (5. Jh. v.Ch.) L 4,00 m; Crotone (kaiserzeitl.) L 3,45 m; Naxos (Klasse Id) D 2,65 m; Naxos (Klasse IId) LB 5,50 x 4,00 m; Morgantina (2.-1. Jh. v.Chr.) D 1,35 m; Camarina (4.-3. Jh. v.Chr.) L 2,40 m; Mozia (4. Jh. v.Chr.) D 2,90 m.

337 DE LAINE 1997, S. 115.

338 5,3 x 4,4 m; 5,3 x 4,1 m; 4,2 x 4,2 m; 5,4 x 5,4 m (GRIMES, W.F.: Holt, Denbighshire. The work-depot of the Twentieth Legion at Castle Lyons, London 1930, fig. 15, 19).

339 4,6 x 2,8 m; 4,6 x 2,4 m; 5,9 x 5,9 m (LJAMIC-VALOVIC, N.: Die Ziegelbrennöfen der römischen Ziegelei `MLB´ in Köln-Feldkassel, -in: ArhVest 37, 1986, S. 169-196).

340 DE LAINE 1997, S. 115 mit Verweis auf DOBSON, E.: A rudimentary treatise on the manufacture of brick and tiles, London 1850, S. 50-51 und PEGORETTI I, S. 297.

341 DE LAINE 1997, S. 117-118.

Menge von 52.000 *bessales* [342] oder 9.600 *sesquipedales* [343] oder 4.750 *bipedales* [344] je Brand.

Am Beispiel eines Brandes von 52.000 *bessales* ergeben sich nach Abschätzung der benötigten Arbeitsleistung in einem 4-Mann-Team für die einzelnen Arbeitsschritte folgende Werte: 8 Tage zum Beladen des Ofens, 2 Tage für den eigentlichen Brand, 4 Tage zum Auskühlen des Ofens – während dessen Ruhetage angeordnet waren oder Nebentätigleiten wie das Umlagern der in der Luft trocknenden Ziegel verrichtet wurden – und schließlich 2 Tage zum Entladen des Ofens (Abb. 58). Dabei erscheint schwer erklärlich, warum das Beladen des Ofens um so vieles länger dauern konnte als das Entladen. Kalkuliert man aber 6 Tage zum Beladen (Stapeln der Ziegel im richtigen Abstand zueinander, um eine gute Umspülung durch die heiße Luft zu gewährleisten) und 4 Tage zum Entladen, ergeben sich schlussendlich dieselben Werte, so dass mit einer Gesamtdauer von 16 Tagen für einen Brand gerechnet werden kann.

	Bessales	*Sesquipedales*	*Bipedales*	*Tubuli*
Number per kiln load	52,000	9,600	4,750	13,750
Quarried volume of clay	93 m^3	93 m^3	93 m^3	49 m^3
ACTION (MAN-DAYS)				
Quarry	14	14	14	7
Load and carry	59	59	59	31
Prepare clay and form	104	96	63	79
Carry and load kiln	29	15	11	15
Fire kiln using 23.4 tonnes wood	10	10	10	10
Unload	8	6	6	6
Total unskilled	157	142	123	99
Total skilled	67	58	40	49
Supervision and administration	22	20	16	15
Total per 1000 unskilled	3.01	14.8	25.9	7.20
Total per 1000 skilled	1.71	8.1	11.8	4.65
Total per 1000 fuel in tonnes	0.45	2.44	4.93	1.70

Abb. 58 Personalbedarf in der römischen Ziegelproduktion (Quelle: DeLaine 1997, Taf. 9)

Geht man ferner davon aus, dass der Ofen die gesamte Saison über, also von Mitte April bis Mitte Oktober in Betrieb sein musste und während dieser Zeit nahezu permanent von dem genannten Vier-Mann-Team betreut wurde, wird schnell klar, dass die vorbereitenden Tätigkeiten durch weiteres Personal abzudecken waren. So waren mit der Herstellung der Ziegel (das Formen und Auslegen zum Trocknen), für das die Autorin bei der gleichen Menge von 52.000 *bessales* 104 Manntage veranschlagt, im selben Zeitraum von 16 Tagen also parallel 7 Mann beschäftigt, und wir verfügen nun über genügend Daten, um die Jahreskapazität einer Produktionseinheit inklusiver aller nötigen Arbeitsschritte zu ermitteln. Bei einer Saison von rund 180 Tagen kommt DE LAINE – abzüglich einer frühen Phase von 28 Tagen, in der die erste Charge geformt und getrocknet werden musste – auf die Anzahl von insgesamt 9 Bränden im Jahr. Das entsprach einer theoretischen Gesamtjahresleistung von 585 m^3 Ziegelmaterial oder 468.000 *bessales* oder 86.400 *sesquipedales* oder 42.750 *bipedales* respektive, die von einer Belegschaft von rund 12 Angestellten (4 Mann am Ofen, 7 Mann beim Formen, 1 Supervisor) bewältigt werden konnte. [345]

Zwischenergebnis: Wechselwirkung zwischen Ziegelherstellung und Materialverwendung. Von einigem Profit ist – den Blick über den begrenzten Horizont einer einzelnen Produktionseinheit hinaus weitend – der Vergleich der Jahreskapazität einer antiken Ziegelei mit dem Materialbedarf einer großen kaiserlichen Baustelle. Diesen zweiten

342 Abmaße 1 *bessalis* 0,2 x 0,2 x 0,031 m = 0,0012 m^3 x 52.000 Stk. = 65,0 m^3.

343 Abmaße 1 *sesquipedalis* 0,44 x 0,44 x 0,035 m = 0,0068 m^3 x 9.600 Stk. = 65,0 m^3.

344 Abmaße 1 *bipedalis* 0,59 x 0,59 x 0,039 m = 0,0139 m^3 x 4.750 Stk. = 65,0 m^3.

345 DE LAINE 1997, S. 118.

Schritt hat Janet DE LAINE in ihrer Arbeit über die Caracallathermen überzeugend bewältigt. [346] Nach Aufstellung der Bauvolumina der einzelnen Räume inklusive aller Fundamente, Wände und Gewölbe und der Analyse der Materialanteile in den Bauteilen kommt die Autorin zu dem Schluss, dass – neben den sonstigen erforderlichen Baumaterialien wie Pozzolanerden, Branntkalk, Tuffstein, Bims und Bauholz – im gesamten, innerhalb der Regierungszeit Caracallas im Zeitraum von vier Jahren errichteten Rohbau 2.794.000 *bessales*, 480.000 *sesquipedales* und 815.000 *bipedales*, sowie weitere 7.200 m^3 im *opus caementitium* zu verwendende Ziegelabfälle verbaut wurden. [347] Wenn DE LAINE richtig gerechnet hat, ergibt sich aus diesen Zahlen ein repräsentatives Verhältnis der erforderlichen Anteile der einzelnen Ziegelprodukte an einer Gesamtproduktion, wenn auch bezogen auf einen zwar begrenzten, aber im Zeitrahmen der vier Jahre in sich geschlossenen Produktions-Zyklus der römischen Ziegelindustrie.

Erinnern wir uns ferner, dass – wie im Abschnitt über den antiken Ziegelbrand nachgewiesen – auf Grund der sehr unterschiedlichen Brenntemperaturen im Ziegelofen nur mit einer intelligenten Mischung der unterschiedlichen Ziegelerzeugnisse innerhalb eines Brandes zu einem wirtschaftlichen Betrieb des Ofens zu gelangen war, dann gelingt es uns jetzt auch, den mengenmäßigen Anteil der einzelnen Formate an einer Standardproduktion abzuschätzen. Die einfache Umrechung der in den Caracallathermen benötigten Stückzahlen in Volumenwerte macht deren Verhältnis schon fassbarer: Unter der Annahme, dass *bessales* im Mittel 3 cm, *sesquipedales* 3,5 cm und *bipedales* 4 cm dick waren [348] wurden also 3.350 m^3 *bessales*, 3250 m^3 *sesquipedales* und 11.350 m^3 *bipedales* benötigt. Unter Berücksichtigung der 7.200 m^3 als *caementa* nutzbaren Ziegelreste minderwertiger Erzeugung ergibt sich eine erforderliche Gesamtproduktion von 25.150 m^3 gebrannter Ziegel unterschiedlicher Qualitäten und Formate verteilt über den Zeitraum von vier Jahren. Teilt man diese Summe durch die Produktionskapazität eines durchschnittlichen Ofens ergibt sich sehr schnell, dass die recht überschaubare Zahl von 11 Öfen vier Jahre lang arbeiten mussten, um den Bedarf der Caracallathermen zu sichern. [349] Entsprechend der oben genannten Mengenangaben nahmen die *bipedales* rund 45 % dieser Produktion ein, während sich die anderen beiden Formate mit jeweils 13 % in etwa die Waage hielten. Die hochwertigen

346 DE LAINE 1997, S. 125-130.

347 DE LAINE 1997, S. 126, Tab. 11.

348 Der Wert von 3 cm entspricht dem von LUGLI 1957, S. 611-612 in der Gruppe der severischen Mauerwerke genannten Mittelwert; die Werte für *sesquipedales* und *bipedales* sind Schätzwerte.

349 In einer früheren Publikation (DE LAINE 1995, S. 561) bemerkt die Autorin unter Verweis auf genauere Angaben in ihrer unveröffentlichten Dissertation "Design and Construction in Imperial Roman Architecture: The Baths of Caracalla in Rome", University of Adelaide 1992, S. 336 allerdings, dass rund 30 *officinae* bei 7-8 mal jährlicher Feuerung die Ziegel der Caracallathermen hätten produzieren können. In DE LAINE 1997 , S. 190 liefert die Autorin dann eine differenzierte Sicht des Produktionsbedarfs der Thermen: In den drei Jahren 212-214 waren ihrer Rechnung nach je 22 Öfen mit einer Belegschaft von 11 Angestellten und im Jahr 215 nur noch 7 Teams gleicher Größe mit der Herstellung der Ziegel beschäftigt. Im Mittel sind dies 18,25 Ziegelöfen für jedes der 4 Produktionsjahre. Die in der vorliegenden Arbeit dargebotenen, in weiten Teilen auf den Basisdaten De Laines (1997, S. 123-126) aufbauenden eigenen Berechnungen stehen damit in Kontrast zu den Angaben der aktuelleren Publikation aus 1997. Dabei sind diese Zahlen erheblich abhängig von den für die einzelnen Formate angesetzten Ziegelhöhen, die aber in der Arbeit DE LAINES nicht öffentlich werden. Ein Grund für das Abweichen der beiden Rechnungen könnte genau in diesen fehlenden Angaben liegen. Die neuen Daten sollten daher im Rahmen weiterer Caracalla-Forschungen nur unter Vorbehalt einer vertiefenden Prüfung der Produktionseckdaten und unter Vergleich der in den unterschiedlichen Publikationen beschrittenen Rechenwege benutzt werden.

Ziegelerzeugnisse der beiden Großformate stellten damit ca. 58 % einer hypothetischen Gesamtproduktion. Unter der Voraussetzung, dass aus Abbruchmaßnahmen kein Ziegelbruch zur Verwendung als Zuschläge im Wandmörtel gewonnen werden konnte, musste sich diese Verteilung der Ziegelformate auch in ähnlichen Mengenverhältnissen im Ofen widerspiegeln. [350]

Wenn die Überlegungen bis zu diesem Punkt schlüssig sind, konnten demnach rund 10 % Schmolz der untersten Lagen als *caementa* genutzt werden. Gleich darüber im Ofen lagerte mit einem Massenanteil von knapp 60 % das hochwertige Ziegelmaterial der beiden Großformate, welches wegen des hohen Füllstandes im Ofen und den zwangsläufig nach oben abnehmenden Temperaturen sicher nicht in Gänze von allerbester und gleich bleibender Qualität sein konnte. Darüber befand sich eine mit ihrem Anteil von 13 % vergleichsweise schmale Schicht der weitgehend als Dreieckziegel Verwendung findenden *bessales*. Und abgeschlossen wurde die Ofenladung durch die ebenfalls wenig starke Schicht von knapp 20 % Schwachbrandziegeln, die im *opus caementitium* oder in gering belasteten Bauteilen Verwendung finden konnten.

Die Situation zu Beginn des 3. Jahrhunderts wirft zudem ein Schlaglicht auf einen zu beobachtenden Wandel in der antiken Materialherstellung und -verarbeitung. Gleichwohl die bei DE LAINE genannten Anteile der einzelnen Ziegelformate an einem Gesamtbedarf im besten Sinne betriebswirtschaftliche – also alle möglichen produktionsspezifischen Faktoren berücksichtigende – Schätzungen darstellen, wie wir sie vom Projektmanagement moderner Bauvorhaben kennen, beruhen diese doch gleichzeitig nicht unwesentlich auf der Beobachtung des archäologischen Befundes durch die Autorin und viele ihrer Vorgänger. [351] Ein diagnostizierter Anteil von knapp 60% der *sesquipedales* und *bipedales* zur Zeit Caracallas kann daher guten Gewissens mit der Produktion des fortgeschrittenen 3. und beginnenden 4. Jahrhundert kontrastiert werden, deren Frischware LUGLI ausschließlich in *sesquipedales* (zur Verwendung als Dreieckziegel im regulären Mauerwerksverband) und *bipedales* (für die konstruktiven Sondersituationen) erkennt. [352] Die bis heute immer wieder beobachtete kontinuierliche Abnahme der Produktion der *bessales* im Laufe des 3. und 4. Jahrhunderts[353]

350 Das Vorhandensein solcher Abbruchziegel hätte den Anteil der *bipedales* und *sesquipedales* je Brand also sogar noch deutlich erhöht mit den entsprechenden Folgen für deren Materialqualität.

351 VAN DEMAN 1912, S. 422-423 bezeichnet den Abschnitt von Septimius Severus bis Diokletian als *„The period of facing bricks of broken bipedales“*. Siehe dazu weiterhin die Abschnitte der vorliegenden Arbeit zum *opus testaceum* der Severer bis zu Konstantin dem Großen.

352 LUGLI 1957, S. 617-619.

353 Eine Diversifizierung in der Behandlung der verschiedenen Ziegelformate ist bereits in severischer Zeit zu beobachten: Während Ziegelstempel auf *bipedales* weiterhin über die gängige Textform verfügen, werden *bessales* ausschließlich mit ornamentalen, textlosen, so genannten anepigraphischen Stempeln versehen. Für die Zeit Diokletians und seiner Nachfolger dagegen ist der Gebrauch ornamentaler Ziegelstempel auf *bessales* wegen der großen Zahl wieder verwendeter Ziegel in den Bauten jener Epoche bis heute nicht schlüssig belegbar, während herkömmliche Ziegelstempel regelhaft auf den großen Formaten der *tegolae* und *bipedales* auftauchen (STEINBY 1986, S. 109, 138). Genauso schwer nachweisbar ist in der Folge auch, ob und in welcher Zahl *bessales* an der Wende zum 4. Jahrhundert überhaupt noch produziert wurden. Die Arbeiten Van Demans, Blakes und Luglis zu den Ziegelmauerwerken der Spätantike jedenfalls fördern den Eindruck, dass *bessales* im Laufe der Entwicklung immer weniger in Gebrauch waren.

könnte ihre Erklärung in einem Prozess der fortgesetzten Effizienzsteigerung in Herstellung und Einbau des römischen Ziegelmaterials finden, als sich nämlich die Großformate als im Bauprozess unabdingbar herausstellten und *bessales* – mit Ausnahme ihrer allerdings mengenmäßig marginalen Verwendung in den Hypokausten-Konstruktionen – im Wandverband vollständig durch andere Formate ersetzbar erschienen. So ist vorstellbar, dass letztere zur Zeit Diokletians und Konstantins nur noch in einzelnen Sonderbränden hergestellt wurden, während *sesquipedales* und *bipedales* die Regelproduktion ausmachten. Die Reduktion der verwendeten Formate hätte dann bei der Formung und wiederholten Stapelung beim Trocknen, Brennen und Transport vermutlich erhebliche Erleichterungen und Beschleunigungen des Arbeitsprozesses erzeugt.

Und auch für den aus dieser Umstellung folgenden Arbeitsschritt der Ziegelteilung zur Herstellung von Dreiecks- oder Trapezziegeln wurde schließlich eine Effizienz steigernde Vorgehensweise gefunden: Nachdem das Zersägen der *bessales* zu regelmäßigen gleichschenkligen Dreiecken nur in kurzen Experimentierphasen unter Domitian und Hadrian angewendet worden war, [354] hatte sich zunächst wahrscheinlich das Anreißen der Großziegel zwecks Teilung durch Brechen entlang vorgezeichneter Sollbruchstellen durchgesetzt. Möglicherweise ist aber auch dieser Brauch im Laufe der Entwicklung abgeschafft worden, sobald nämlich klar wurde, dass relativ gleich bleibende Ziegellängen für das statische Verhalten der Ziegelschalen keine Vorteile erwirkten; im Gegenteil boten stark differierende Ziegellängen beim Einbau in der Wandschale größere Variationsmöglichkeiten bei der Vermeidung vertikal übereinander stehender Stöße.

Und drittens wird die Abkehr von dem im Wandverband anteilsmäßig bedeutenden, exakt geschnittenen Ziegelmaterial trajanisch-hadrianischer Zeit hin zu einer volumenmäßigen Betonung der Mörtelfuge und des *caementitum*-Kerns in der Spätantike aus der empirisch gewonnenen – und uns heute völlig selbstverständlichen – Erkenntnis gereift sein, dass die Tragfähigkeit der Wand in erster Linie den Materialeigenschaften des Mauerkerns zu verdanken war. Die von einigen, auch jüngeren Autoren diagnostizierte nachlässige Ausführung später Mauerwerke [355] kann vor diesem Hintergrund keineswegs als Zeichen des Verfalls einer Baukultur gewertet werden, sondern vielmehr als das Ergebnis eines Erkenntnis geleiteten Prozesses der Vereinfachung der Produktionsbedingungen bei gleichzeitiger Qualitätssicherung der realisierten Bauwerke.

354 LUGLI 1957, S. 546.

355 Vgl. VAN DEMAN 1912, S. 422 zum severischen Mauerwerk: *„…decline in the beauty of the technique…"* und S. 427 zum diokletianischen Mauerwerk: *"…showing a rapid decline in technical finish and elegance, …"*; VENANZI 1953, S. 53 zum severischen Mauerwerk: *„Si comincia a perdere ogni bella rifinitura delle cortine murarie…"*; LUGLI 1957, S. 612 zum Thermenbau Caracallas und den Umfassungsmauern der späten Severer: *"La muratura delle grandi terme non è tutta uguale: è più accurata nell`edificio centrale, più trascurata nel recinto perimetrale."*; MARTA 1991, S. 32 zum antoninischen Mauerwerk nach 138 n.Chr.: *„Inizia la decadenza della costruzione per maggiore trascuratezza esecutiva".*

2.4 Materiallogistik

Materialtransport. Die Lage der Ziegelbrennereien in der Nähe von schiffbaren Wasserläufen wurde in vorangegangenen Abschnitten bereits angesprochen. Sie muss in erster Linie mit einer Minimierung der Transportzeiten und Maximierung der Transportkapazitäten begründet werden. [356] Für die relativ großen Entfernungen zwischen den Produktionsstätten der verschiedenen Baumaterialien und den Baustellen der Hauptstadt kamen – abgesehen von den kurzen Wegen beim Verladen der Waren und auf der Baustelle selbst, wo die flexiblere menschliche Transportkraft und Packtiere genutzt wurden – nur die Transportmittel der Ochsenkarren oder Lastenschiffe in Betracht. Wieder ist es Janet DE LAINE, die alle wesentlichen Fakten des in der direkten Umgebung Roms existenten antiken Transportwesens zusammengestellt hat. [357] Nach ihren Recherchen betrug die maximale Transportkapazität eines Ochsenfuhrwerks 400 bis 500 kg, [358] während kleinere Flussschiffe, welche auch den Tiber und Anio befahren konnten, bis rund 70 Tonnen Ladung aufnehmen konnten. [359] Für die folglich eine um den Faktor 150 erhöhte Ladung aufnehmenden Schiffe sprachen aber noch andere Vorteile: Anders als die langsamen Ochsenkarren [360] schwammen die Schiffe mit Flussgeschwindigkeit und ohne erheblichen zusätzlichen Energieeinsatz stromabwärts. Sie erforderten außerdem weniger Personal, [361] verursachten die geringsten Zusatzkosten für die Versorgung der Lasttiere und ließen den geringsten Materialverlust durch Bruch erwarten. Vor diesem Hintergrund wird klar, warum nur in solchen Fällen, in denen Schiffstransporte nicht in Frage kamen, auf Ochsenkarren zurückgegriffen wurde. Beispiele für diese unvermeidlichen Situationen waren beispielsweise die Anlieferung der im direkten Umfeld der römischen Hauptstadt

356 Vgl. FITCHEN 1988, S. 200 : *„Ein weiterer Vorteil von Wasser als Transportweg liegt darin, daß im Vergleich zum Überlandtransport wegen der in der Vergangenheit weitgehend unzureichenden, manchmal sogar gänzlich fehlenden Straßen eine relativ hohe Geschwindigkeit erreicht werden kann. Außerdem konnten schwere und sperrige Güter auf dem Wasserweg erheblich einfacher und in gewissem Umfang auch sicherer transportiert werden – Güter, die bei einem schwierigen und mühseligen Landtransport eine riesige Anzahl von Arbeitskräften erfordert hätten."*

357 Vgl. DE LAINE 1995, S. 558-559 und DE LAINE 1997, S. 98-100, 107-109.

358 Das diokletianische Preisedikt (17.3, cf. 14.8) nennt eine Maximallast von 1200 *librae*, die Gesetzessammlung des Codex Theodosianus (8.5.30) dagegen den Wert von 1500 *librae*. Die römische Gewichtseinheit *libra* (Pfund) entsprach mit gewissen Schwankungen annäherungsweise 327,45 Gramm.

359 DE LAINE 1997, S. 108 mit Verweis auf weitere Literatur.

360 Nach DE LAINE op.cit. rund 1,67 km pro Stunde.

361 Nach DE LAINE op.cit. eine Mannschaft von 4 Matrosen für ein kleines Flussschiff, aber 1 Fahrer je Ochsenkarren.

lagernden Pozzolanerden [362] oder auch der Transport der Ziegel von den zentralen Zwischenlagern zu den Baustellen der Stadt. [363]

Zwischenlagerung. Dass die frisch hergestellten und via Wasserweg in Rom angelieferten Bauziegel nach dem Entladen der Schiffe und vor ihrem Weitertransport zu den Baustellen in zentralen Anlaufstellen, so genannten *tegularia* oder *navalia,* zwischengelagert wurden, entspricht heute der *opinio communis*: [364] Epigraphische Quellen belegen unzweifelhaft deren Existenz. Eines der bedeutendsten unter diesen Zentrallagern scheint der *Portus Licini* [365] gewesen zu sein, dessen Kürzel *PortLic* in etlichen Ziegelstempeln den Namen der Ziegel erzeugenden *figlinae* ersetzt [366] und der nach STEINBY den mit ihm assoziierten Ziegeleien administrativ zugeordnet war. [367] Die tatsächliche Lage des unter den bekannten *navalia* meist diskutierten *Portus Licini,* dessen Aktivität bis in die Zeit Theoderichs des Großen (454-526 n.Chr.) bezeugt ist, [368] ist bis heute unbekannt, doch hält DE LAINE seine Verortung in den *praedia Liciniana*, wo auch die *figlinae Veteres* waren, für möglich. [369] Wie sein Name – wie auch die Namen anderer *navalia* [370] – bezeugt, muss die strategische Position des *Portus Licini* nicht unähnlich einer Hafenanlage an einem Flusslauf nahe der Hauptstadt – zweifelsohne am Tiber – geortet werden. Mögliche Hinweise auf die typische Architektur dieser Zentrallager sind eventuell einigen Fragmenten des severischen Marmorplans zu entnehmen. So schlägt COARELLI die Identifikation langer paralleler Mauerstrukturen im Marsfeld mit dem als *navalia M(arci) Fer(ocis)* gedeuteten Schriftzug *NAVALEMFER* vor (Abb. 60), [371] während ein weiteres, fast identische Baustrukturen zeigendes *tegularium* unter Umständen in dem die Zone der älteren republikanischen *navalia* berührenden Fragment 219 der Platte 37 des Marmorplans zu erkennen ist (Abb. 59). [372]

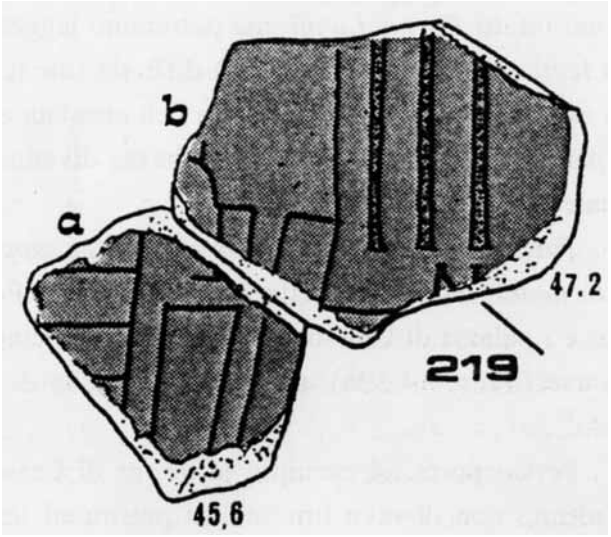


Abb. 59 Severischer Marmorplan, Fragment 219: Darstellung eines *tegularium* (Quelle: Rodriguez-Almeida, Forma Urbis marmorea, Aggiornamento generale1980, Rom 1981, Taf. XLII, n.219)

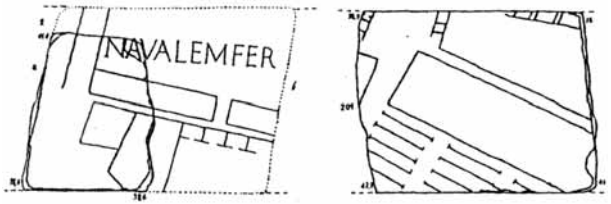


Abb. 60 Severischer Marmorplan, Fragmente mit der Darstellung eines *tegularium* (Quelle: F. Coarelli, Il Campo Marzio. Dalle origini alla fine della Repubblica, Rom 1997, S. 353)

362 Aus den antiken Quellen bekannte Pozzolanerdegruben befanden sich beispielsweise bei Sankt Paul vor den Mauern, waren aber darüber hinaus – wie im Abschnitt über die Geologie Roms gezeigt –im gesamten römischen Untergrund mehr oder weniger oberflächennah vorhanden und somit leicht abbaubar.

363 DE LAINE 1997, S. 99.

364 Vgl. STEINBY 1986, S. 104, 153; DE LAINE 1997, S. 90, 204 ; THEBERT 2000, S. 344-346, MANACORDA 2006, S. 28-30.

365 Zusammenfassende Beschreibung durch L. CAMILLI in LTUR IV (1999), S. 154.

366 DE LAINE 1997, S. 90.

367 STEINBY 1986, S. 104.

368 H. BLOCH: Ein datierter Ziegelstempel Theoderichs des Grossen -in: RM 66 (1959), S. 200 und Cassiodor, var., 1, 25 (zitiert nach STEINBY 1986, S. 439, Endnote 17).

369 DE LAINE 1997, S. 90.

370 Vgl. PLATNER-ASHBY, S. 431 zu den Einträgen Portus Corneli(i), Licini(i), Neapolitanus und Parrae, zitiert nach BLAKE 1947, S. 303.

371 L. COARELLI, Il Campo Marzio. Dalle origini alla fine della Repubblica, Roma 1997, S. 358-361

372 E. RODRIGUEZ ALMEIDA, Forma Urbis Marmorea. Aggiornamento generale 1980, Roma 1981, tav. XLII, n. 219; Deutung vorgestellt durch MANACORDA 2005, S. 28-29.

Interessant ist die Frage nach der genauen Funktion der zentralen Ziegellager. Nach THEBERT bestand deren Sinn vornehmlich darin, den durch eine nicht geringe Anzahl gleichzeitig aktiver stadtrömischer Baustellen formierten, großen Absatzmarkt für Baumaterialien jederzeit mit der benötigten Menge an Ziegeln der verschiedenen Formate versorgen zu können. [373] Ihre Hauptaufgabe war also jene der begrenzten Vorratshaltung der Ziegelwaren und der Bündelung und Strukturierung der innerstädtischen Vertriebswege. [374] Unsicherheit besteht dagegen hinsichtlich der effektiven Länge des Zeitraums, während dem die Ziegel auf ihre Weiterverwendung warteten. Diese Frage ist von einiger Bedeutung vor dem Hintergrund der Datierung von Bauwerken an Hand von gestempelten und dann erstverbauten Ziegeln. War die Verweildauer in den Zwischenlagern im Allgemeinen gering – und für eine solche kurze Lagerzeit spricht einiges –, [375] dann war ein durch den Ziegelstempel definierter *terminus post quem* dem Baudatum eines Bauwerks, in dem dieser Stempel *in situ* gefunden wurde, relativ nahe. [376] Es sind jedoch auch Fälle dokumentiert, in denen gerade die teuren *bipedales* erst einige Jahrzehnte nach ihrer Herstellung in einem Bauwerk verbaut wurden. Ein solcher Fall besteht nach dem Bericht THEBERTs [377] in den aus der Zeit des Marcus Aurelius datierenden zehn Exemplaren von *bipedales*, welche mit der Funktion einer Fundamentbekrönung in dem auf Grund von Mauerwerks- und Materialstudien mit größter Wahrscheinlichkeit dem spätseverischen Kaiser Elagabalus (218-222 n.Chr.) zuschreibbaren Tempel des Sol Heliogabal auf dem Palatin [378] verbaut wurden. Der resultierende Zeitunterschied von rund 50 Jahren zwischen dem Datum der Ziegelherstellung und dem Baudatum des Tempels ist nach Ansicht der Autorin schlüssig nur durch eine in der Antike eher selten vorkommende lange Lagerung dieser *bipedales* in den *tegularia* zu erklären und kann nicht – wegen des gerade in Zeiten intensiver öffentlicher Bautätigkeit hohen Durchsatzes an Baumaterialien – als der Regelfall angenommen werden.

373 THEBERT 2000, S. 344.

374 Ähnlich DE LAINE 1995, S. 559.

375 Ihre Überlegungen zu dieser Frage formuliert THEBERT 2000, S. 346 zusammenfassend: *„La plus grande partie des materiaux n`etait certainement pas stockée longtemps, et les timbres fournissent, dans la plupart des cas, une indication chronologique essentielle, surtout s`il s`agit de bessales."*

376 Vgl. auch LUGLI 1957, S. 570.

377 THEBERT 2000, S. 344-346.

378 Grabungen der École francaise de Rome in der Vigna Barberini, an der die Autorin allem Anschein nach beteiligt war.

2.5 Die antike Baustelle

Die vorangegangenen Abschnitte haben sich mit der Herkunft, den Herstellungsbedingungen und den Transportwegen der wichtigsten, in *opus testaceum* – Mauerwerken verbauten Materialien beschäftigt. Fokus der Diskussion war dabei immer wieder die Frage, in wie weit die verschiedenen Prozesse und Vorgangsweisen am Baustoff Ziegel ihre produktionsspezifischen Spuren hinterlassen haben; Spuren, an Hand derer sich Entwicklungsstränge der Herstellungs- und Verarbeitungspraxis dieser Bautechnologie über die Zeiten hinweg rekonstruieren lassen müssten.

Im nun folgenden übergeordneten Abschnitt, welcher sich mit der Herstellung der Ziegelmauerwerke beschäftigt, geht es um den eigentlichen Produktionsvorgang auf der Baustelle. Dabei wird zunächst der Einfluss der maßgeblich lenkend am Bau beteiligten Persönlichkeiten und Personengruppen der antiken Bauherrschaft, des oder der Architekten und Bauleiter sowie der Baumeister oder Vorsteher einzelner Gewerke oder Bauunternehmen besprochen und Fragen des Entwurfs, der Bauplanung und der Planungsgenauigkeit angesprochen, bevor anschließend die Organisation der Baustelle, die Baustellenlogistik und der Bauvorgang von den Fundamenten bis zum Ansatz der Gewölbe ins Zentrum des Interesses rücken.

2.5.1 Planungsaspekte im Bauen mit Ziegelmauerwerken

Bauherr, Architekt und Bauunternehmer. Eines der raren Zeugnisse, welches das Verhältnis von Bauherr, Architekt und Handwerkern visualisiert, ist ein in *Terracina* aufgefundenes Relief (Abb. 61). Es zeigt den Architekten-Unternehmer, der an dem Attribut der aufgerollten Planzeichnungen zu erkennen ist, in unterschiedlichen Situationen auf der Baustelle einer Hafenstadt. Dabei ist besonders aufschlussreich die Position eines hochgestellten Beamten, vielleicht Agrippas, der sich gerade – auf einer nur den höheren Magistraten vorbehaltenen *sella curulis* sitzend – vom Gang des Bauverlaufs unterrichten lässt. Seine ausgestreckte, in die Ferne zeigende Rechte weist auf einen nicht näher erkennbaren Vorgang auf der Baustelle und belegt den Leitungsanspruch des Bauherrn. Der Architekt ist nicht weniger als dreimal zu sehen: ganz rechts bei seinem Auftraggeber und Mäzen und weitere zwei Male im Gespräch mit verschiedenen Bauhandwerkern. Die qualitätvolle Ausführung der Bildhauerarbeit, die gleich dreifache Darstellung des Architekten und die Figur des hohen Beamten, dem der Architekt vertraulich nahe zu stehen scheint, deuten daraufhin, dass in dem Relief eine im Bausektor bedeutende Persönlichkeit, vielleicht der Hauptauftragnehmer



Abb. 61 Darstellung einer römischen Hafenbaustelle, Relief aus Terracina

(*redemptor*) eines Bauprojekts, erinnert werden sollte. [379]

Bauherr, Bauherrenvertreter, Beamte, Architekten, Ingenieure, Bauunternehmer, Bauleiter, Baumeister: Über die Existenz, Funktion, Verantwortlichkeit und genaue Aufgabenteilung dieser aus der heutigen Zeit wohlbekannten Baubeteiligten wissen wir für den Bereich der Antike aber nur allzu wenig. [380] Die durch Bauinschriften und andere historische Quellen am stärksten aus dem Dunkel der Zeit hervortretenden, mit dem Baugewerbe verknüpften Personen sind zweifellos noch die Bauherren, denen man andererseits wohl am wenigsten ein direktes Handanlegen am Bauwerk nachsagen könnte. Weit hinter diesen rangieren die unzähligen anonym gebliebenen, nur ganz selten zu ewigem Ruhm aufgestiegenen Architekten und eigentlichen Schöpfer der Bauwerke. Besonders auffällig ist, dass öffentliche Gebäude in der Antike die Namen ihrer Förderer tragen; der Persönlichkeiten, die Geld und Einfluss zur Verfügung gestellt und damit das Entstehen der Bauwerke ermöglicht haben. So nehmen wir den Kaiser Trajan als Erbauer des gleichnamigen Forums war, aber kennen wir auch Apollodorus von Damaskus, seinen Architekten? Und in der *Domus Flavia* hat Domitian seinen Gentilnamen verewigt, während von Rabirius, dem Schöpfer dieses Bauwerks man nur am Rande weiß. Und wer hat die *Curia Iulia*, den Titutsbogen und die Maxentiusbasilika erschaffen? Mit Ausnahme nur ganz weniger kaiserlicher Architekten bleiben die Schöpfer der Bauwerke – anders als die Künstler in Dichtung und Bildhauerei – weit hinter dem Ruhm ihrer Mäzene zurück. Denn wohl bekannt sind uns weithin sichtbare, in großen Lettern verfasste Bauinschriften, welche den Bauherrn preisen und seinen Ruhm vermehren, aber nur ganz selten kennen wir die viel kleineren Inschriften, welche – irgendwo an weniger prominenter Stelle platziert – den Architekten eines Gebäudes benennen. [381] Woran mag das liegen? Rabun TAYLOR begründet das Phänomen in der folgenden Weise: [382]

„Buildings were the most expensive and laborious of commissions, and depended most heavily on patronage and thus the will of the patron. Sculptures, paintings, poems might be created purely for art`s sake; but buildings, almost never. Because of their incomparable usefulness in ideology as in daily life, buildings were seen as entities embedded in real time and space. Their formal integrity was violable, and subject to personal manipulation, in a way that timeless artistic masterpieces were not."

Bauwerke boten den hochgestellten antiken Auftraggebern – wie kaum ein anderes Medium – weitreichende Möglichkeiten der Repräsentation, Selbstdarstellung und Propaganda. Ihr prachtvolles, monumentales Äußeres, ihr praktischer oder ideologischer Nutzen und ihre zeitgerechte Fertigstellung waren machtpolitische Anliegen und nur



Abb. 62 Darstellung des Titusbogens in Rom, Dedikationsinschrift: *„SENATUS POPULUS QUE ROMANUS DIVO TITO DIVI VESPASIANI F VESPASIANO AUGUSTO"*, Kupferstich von Antoine Lafréry, 1548

379 Deutung des Reliefs folgt WILSON-JONES 2000, S. 28 mit weiteren Quellennachweisen.

380 TAYLOR 2003, S. 13.

381 WARD-PERKINS, J.B.: Nicomedia and the Marble Trade, -in: MIA 1992, 61-105, S. 103.

382 TAYLOR 2003, S. 11.

diese rechtfertigten in den Augen der Auftraggeber die Mobilisierung allergrößter finanzieller, organisatorischer und personeller Ressourcen. Das Privileg der Bauherren, sich mit den Bauwerken zu identifizieren ist – bis in unsere heutige Zeit – so allgegenwärtig, dass wir diesen Umstand nur selten reflektieren. Und es ist diese Verknüpfung des politischen Schicksals einer Persönlichkeit mit einem Bauprojekt die Kraftquelle, aus der antike Bauherren schöpften, welche sie Einfluss nehmen ließen auf Gestaltung und Verlauf von Bauprojekten und welche es ihnen gebot, den Baustellen ihren je nach Anspruch eigenen, organisatorisch-zeitlichen Rhythmus zu geben.

Über das funktionale Beziehungsgeflecht zwischen den Baubeteiligten wissen wir wegen der äußerst verstreuten Hinweise in den historischen Quellen leider sehr wenig. [383] Eines kann jedoch als gesichert gelten: Dass es kein über die Jahrhunderte etabliertes Grundmuster der Organisation von Bauprojekten gab. Und in der Kaiserzeit offenbart sich die Quellenlage mit zunehmender Einflussnahme des Kaisers auf große öffentliche Bauvorhaben noch spärlicher. Es erscheint daher wenig aussichtsreich, die Rolle der Architekten und Ingenieure, der Bauführer oder Bauunternehmer genauer definieren zu wollen. [384] Wohl gehörte es zu den Aufgaben eines Architekten, ein Gebäude zu entwerfen, zu gestalten und dessen Konstruktion vorzugeben. Doch mussten Architekten diese ihre eigene künstlerische Inspiration in den Dienst der Bauherren stellen, sodass der Grad der Einflussnahme entsprechend ihrer kreativen, technischen und kommunikativen Fähigkeiten und gemäß den Wünschen des Auftraggebers und dem Charakter des Bauprojekts innerhalb weiter Grenzen variieren konnte. Und nach den Worten Vitruvs bestand eine ihrer wichtigsten Aufgaben im Baukostenmanagement, also darin, die Materialverwendung dem beabsichtigten Nutzen eines Bauwerks entsprechend so zu wählen, dass eine Explosion der Kosten zu verhindern war. [385]

Wollen wir den Bogen unserer Überlegungen zu den Beziehungen der Baubeteiligten noch etwas weiter spannen, so kann vielleicht gesagt werden, dass es natürlich erscheint, dass in großen imperialen Bauprojekten eine strenge Hierarchie der Verantwortlichkeiten geherrscht haben muss. An der Spitze stand vermutlich der Chef-Architekt mit einigen weisungsbefugten Assistenten, unter diesen die Bauführer der verschiedenen Gewerke (*fabri, structores* etc.), [386] welche möglicherweise auch eigenständige Baumeister oder Bauunternehmer waren. [387] Diese hochrangigen Professionisten hatten darüber hinaus regelmäßige Kontakte zu hohen Beamten der kaiserlichen Baubehörde, welche

383 TAYLOR 2003, S. 13 mit Hinweisen zu den historischen Quellen.

384 WILSON JONES 2000, S. 27 führt anhand einer Äußerung Ciceros (fam. IX, 2, 5), der offensichtlich Schwierigkeiten hatte, den Unterschied zwischen *architectari* und *fabricari* (Bauhandwerker, Baumeister) zu erklären, sehr eindrücklich vor Augen, dass sich die Rollen der beiden Baufachleute in der späten Republik noch allzu häufig überlappten und eine wirkliche aufgabenspezifische Unterscheidung der beiden folglich gar nicht möglich war.

385 Siehe VITRUV, De Arch. I, 2, 8. Nach VITRUV, De Arch. X, Vorw., 1-2 bestand einst in der noch griechischen Stadt Ephesos ein Gesetz, welches den Architekten oder Bauunternehmer verpflichtete, Mehrkosten, die 25% der vorveranschlagten Summe überschritten, aus eigenen Mitteln zu begleichen. Vitruv trauert diesem Gesetz nach, woraus zu schließen ist, dass ein ähnliches in Rom nicht bestand.

386 Eine ausführliche Liste römischer Gewerke findet sich bei GIULIANI 1990, S. 191-192.

387 MARTIN, S.: The Roman Jurists and the Organisation of Private Building in the Late Republic and Early Empire, Brüssel 1989, S. 62-72.

in erster Linie für das Projektmanagement zuständig waren. Sie hatten die Aufgabe, Bauverträge abzuschließen und für den Nachschub mit Baumaterialien zu sorgen. [388] Große kaiserliche Bauprojekte, deren komplexe Organisationsstruktur wir uns erst seit der monographischen Darstellung des Baus der Caracallathermen in allen Einzelheiten vorstellen können, [389] deren Abwicklung mit großer Wahrscheinlichkeit die Beschäftigung mehrerer Hundert, wenn nicht Tausender gelernter und ungelernter Arbeitskräfte voraussetze [390] und deren Versorgung durch Baumaterialien durch eine immer stärker zentralisierte kaiserliche Verwaltung sichergestellt wurde, [391] konnten allem menschlichem Ermessen nach nicht von einer einzelnen Person gesteuert und überwacht werden. Vielmehr musste eine Reihe von Personen unterschiedlicher Ausbildung, Fähigkeiten und Befugnisse in ständigem Austausch stehen. Wenn der Autor des *Epitom de Caesaribus*, nach dessen Aussage Hadrian seine Bauprojekte nach dem Vorbild der römischen Legionen organisierte und Bauleute, Geometer und Architekten in Zenturien und Kohorten zusammenfasste, keinen Einzelfall beschreibt; wenn tatsächlich der Bau der Kirche Santa Sofia in Konstantinopel in der Zeit Justinians (527-565) den Einsatz von 100 Teams zu je 100 Bauleuten erforderte, [392] dann ist es vielleicht auch denkbar, dass die Ausführung antiker kaiserlicher Großprojekte zu allen Zeiten so etwas wie militärisch durchorganisierte Unternehmen dargestellt haben.

Entwurfsplanung. Der Prozess des architektonischen Entwerfens ist heute wie auch in der Antike ein ganzheitlicher. Vielfältige, sich teils widersprechende Faktoren wie beispielsweise die Voraussetzungen eines Grundstücks und seiner Umgebung, die aus der Nutzung erwachsenden Raumvorgaben, Fragen der Konstruktion, individuelle Kundenwünsche, das veranschlagte Budget und vieles mehr müssen in einer zufrieden stellenden, harmonischen Gesamtlösung zusammengeführt werden. Entwurfsstrategien unterschiedlichster Art können geeignet sein, die Komplexität der sich stellenden Probleme zu meistern. Zwangsläufig aber müssen sie die folgenden Prinzipien beachten, wollen sie erfolgreich sein: Ein Durchdenken der Entwurfsaufgabe vom Gesamten zum Detail, vom Großen zum Kleinen, von außen nach innen; die bewusste und flexible Verwendung eines Baukastens kulturell verankerter

388 KOLB 1993, S. 131-136 und DAGUET-GAGY 1997, S. 195-230.

389 DE LAINE 1997.

390 Die von BURKERT 1992, S. 415-417 aufgrund einer Inschrift aus Mylasa (Türkei) entwickelte These, M. Aurelius Perikles habe zusammen mit vier andere Architekten die Arbeiten am maxentianischen Tempel der Venus und Roma geleitet, bei denen 10.000 Mann eingesetzt wurden, hat zwar keine uneingegeschränkte Zustimmung in der Forschung gefunden; sie wirkt jedoch vor dem Hintergrund des Geschilderten mehr als suggestiv. Der Wirklichkeit vermutlich nahekommende Zahlen der zum Bau des zentralen Badegebäudes der Caracallathermen benötigten Arbeitskräfte liefert dagegen DE LAINE 1997, S. 175-194.

391 Vgl. das im vorangegangenen Kapitel diskutierte Beispiel der monopolisierten kaiserlichen Ziegelindustrie oder auch jenes der Versorgung der Großstädte des Römischen Reiches mit Marmor aus der gesamten antiken Welt (DE LAINE 1997, S. 94-97; TAYLOR 2003, S. 19).

392 Beide Ereignisse zitiert nach WILSON-JONES 2000, S. 28 unter weiterer Berufung auf moderne Autoren.

Einzellösungen, die Änderungen im Detail erlaubt ohne das Gesamtergebnis zu gefährden; eine Entwurfssprache, welche die Übersetzbarkeit der Idee in gebauten Raum ermöglicht. Von den drei genannten Konditionen ist es besonders letztere, welche am Bau quantitativ-numerisch fassbare Spuren hinterlässt. Welche waren die Vorgehensweisen der römischen Architekten und Baumeister?

Vitruvius beschreibt gleich zu Beginn seiner Abhandlung im Kapitel über die Grundlagen der Baukunst die drei Arten der Darstellung einer architektonischen Idee in Grundriss (*Ichnographia*), Aufriss (*Orthographia*) und perspektivischer Ansicht (*Scaenographia*) und fährt fort mit der Aussage, dass die einzelnen Glieder des Bauwerks entsprechend einer anzustrebenden *Eurythmia „in zusammenstimmendem Verhältnis von Höhe zur Breite und von Breite zur Länge stehen"* sowie zwecks Erreichen einer *Symmetria „die auf einem berechneten Teil (modulus) beruhende Wechselbeziehung der einzelnen Teile für sich gesondert zur Gestalt des Bauwerks als Ganzem"* anstreben sollen. [393]

Das die Probleme des Raumes notwendigerweise zunächst auf die zweite Dimension reduzierende römische Entwurfsdenken spielte sich folglich entsprechend den beiden Hauptprojektionsrichtungen architektonischer Darstellungen in Grundriss und Aufriss ab, während die perspektivische Ansicht in erster Linie der Vermittlung einer architektonischen Gesamtidee diente. Basiselemente des Entwurfs waren die Linie, der Kreisbogen und komplexe Kurven wie etwa Drei-Punkt-Ovale oder Ellipsen. Prinzipien, welche die Übersetzung geometrischer Linien in architektonische Formen ermöglichten, waren das Modul – d.h. ein dem Bauwerk innewohnendes Grundmaß wie etwa das Interkolumnium oder eine geometrische Grundfigur –, die Bemaßung des Plans im System der standardisierten römischen Maßeinheiten und die Verwendung reiner, aus Theorien der Zahlenarithmetik und Geometrie abgeleiteter Proportionen. [394] Harmonische Proportionsverhältnisse zweier Längen eines Bauteils oder einer Bauteillänge im Verhältnis zu einem übergeordneten Gesamtmaß konnten folglich entweder in ganzzahligen Beziehungen nach dem Muster 1:2, 2:3, 4:5, 5:3 etc. oder aber als Ergebnis einer geometrischen Operation gebildet werden. [395] So kann etwa das irrationale Zahlenverhältnis 1:√2 geometrisch durch das Verhältnis der Kantenlänge eines Quadrats zu seiner Diagonalen ausgedrückt und durch einfachen Zirkelschlag im rechten Winkel zur Basis angetragen werden, während sich das Verhältnis 1:√3 durch Kreisschlag der Basislänge eines Quadrats von den beiden Endpunkten dieser Basis aus in der Höhe des Schnittpunkts der beiden Zirkelschläge über der Basis ergibt. Wahrscheinlich wegen der Fehleranfälligkeit numerischer Vermaßung tendierten römische Grundrisse vermehrt zur Nutzung geometrischer Konstruktionen. So konnte beispielsweise die numerische Teilung eines irrationalen Umfangsmaßes eines kreisförmigen Kolonnaden-Grundrisses in gleiche Kreissegmente leicht zu Messfehlern führen, während die geometrische Teilung

393 VITRUV, De Arch. I, 2, 2-4 nach Übersetzung C. Fensterbusch, Darmstadt 1964.

394 TAYLOR 2003, S. 36-40.

395 VITRUV, De Arch., VI, 3 erläutert beispielsweise die Grundrissplanung von Atrien unter Zuhilfenahme beider Arten von Operationen.

durch Winkelhalbierung weitgehend fehlerfrei durchzuführen war. [396]

Vitruv berichtet, dass Grundrisse ausschließlich mit Hilfe von Lineal und Zirkel im Maßstab vorgezeichnet und später mit größeren Versionen dieser Hilfsmittel auf den Bauplatz übertragen wurden. [397] Wie WILSON-JONES gezeigt hat, lassen sich die Hauptmaße und auch viele Teil- und Einzelmaße römischer Bauwerke auf runde Fuß- oder *Cubitus*-Maße [398] – im Falle der schwerpunktmäßig durch den Autor untersuchten Rundbauten insbesondere auf Vielfache der 10, 12 und 16 – zurückführen (Abb. 63). [399] Dabei liegt es in der Natur der Dinge, dass ein anfänglich einfaches Design-Schema – beispielsweise eine Gebäudehauptlänge von 100 römischen Fuß – mit der weiteren Bearbeitung des Grundrisses durch Hinzufügen aller notwendigen Raumelemente und Architekturteile zunehmend in seiner arithmetischen Dominanz in Frage gestellt werden musste. So wird etwa auch die – nach römischem Empfinden aber gleichwohl vorhandene – innere Logik eines Rundbaus eigentlich schon durch die Tatsache kompromittiert, dass Umfang und Durchmesser im Grundriss niemals gleichzeitig ganze und durch 10, 12, 16 oder gar 25, 50 oder 100 teilbare Zahlen sein können. Auf deren harmonische, ganzzahlige Übereinstimmung musste folglich im Rahmen der Planung von Rundbauten weitgehend verzichtet werden. [400]

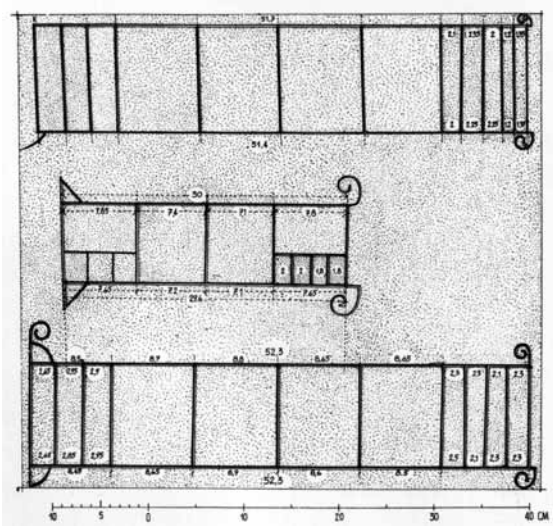


Abb. 63 Die Bedeutung der Vielfachen von 4, 8 und 16 enthüllt ein römischer Messtisch mit standardisierten Maßeinheiten, aufgestellt im Forum von Lepcis Magna: in der Mitte ein römischer Fuß mit Unterteilung in viertel, in zwölftel (links) und sechszehntel (rechts); oben und unten Darstellung des punischen und ägyptischen *cubitus*

Infolge dieser verschiedenen systemimmanenten Faktoren, aber sicherlich auch wegen nicht zu vermeidender, durch den Bauprozess verursachter Maßabweichungen sind Modell und Wirklichkeit der `Zahlenwelt´ römischer Bauwerke in vielen Fällen nicht optimal zur Deckung zu bringen. Das erschwert heute die kritische Untersuchung der Bauten; es stellt andererseits aber auch die Frage nach den durch die antiken Baumeister gerade noch tolerierten Maßabweichungen. [401] Nicht nur differieren Genauigkeitsstandards von Bauwerk zu Bauwerk, auch innerhalb ein und desselben Baus zeigen sich oft kaum erklärbare Genauigkeitsunterschiede. So zeigt beispielsweise die Gesamtlänge des als `Maison Carrée´ bekannten augusteischen Tempels in Nîmes auf beiden Längsseiten mit einer Abweichung von unter 1 mm denselben Wert, während seine Interkolumnien bis zu 9 cm variieren. Über die Ursachen von in vielen Fällen nur

396 TAYLOR 2003, S. 36-40.

397 Vitruv, De Arch. I, 2, 2.

398 1 *Cubitus* (1 Elle) entspricht 1,5 römischen Fuß, also 44,4 cm.

399 WILSON-JONES, 2000, S. 74-70 und App. A, S. 214-219. Entsprechend der architektonischen Ausrichtung der Bauwerke finden sich runde Maßzahlen in Gebäuden, die ihre Wirkung vor allem im Außenbau erzeugen, eben dort (`externally oriented buildings´ der späten Republik und frühen Kaiserzeit), in nach innen orientierten Bauwerken (`internally oriented buildings´ wie die Mausoleen des Hadrian und Maxentius) eher in den Innenräumen und in den sowohl nach außen als auch innen ausgerichteten Bauwerken (`bivalent buildings´, Peripteraltempel und frühchristliche Bauten) ohne vorherrschende Ausprägung.

400 Siehe Beispiele in WILSON-JONES, 2000, App. A: Bei der Mehrzahl der Rundbauten zeigen nur die internen oder externen Durchmesser ein glattes, durch 10, 12, 16 oder gar 50 oder 100 teilbares Fußmaß, während die entsprechenden - rechnerischen - Umfangswerte willkürliche Bruchzahlen ergeben. Lediglich in Bauten, deren Durchmesser als Vielfache der Zahl 16 angelegt sind, sind glatte Umfangszahlen ablesbar. Messwerte für `Tomb at Portus´, externer Umfang 200,90 RF (Idealmaß 200 RF?, Messfehler 0,9 RF), externer Durchmesser wäre dann 63,95 RF); `Tor de Schiavi´, externer Durchmesser 64,36 RF (entspricht ungefähr 4x16 Fuß, Abweichung 0,36 Fuß), externer Umfang 202,49 RF (Idealmaß 200 RF?).

401 WILSON-JONES 2000, S. 71-72.

durch ein präzises Aufmaß zu ermittelnden Divergenzen lässt sich im Allgemeinen vortrefflich spekulieren: Waren mit der Vermessung des Bauwerks zu unterschiedlichen Phasen seiner Errichtung verschieden exakt arbeitende Personen betraut? Sind die Fehler unterschiedlich genau arbeitenden Messmethoden oder Messinstrumenten zuzuschreiben? Haben sich Abweichungen erst während des Bauprozesses durch Setzung oder gar erst nach Fertigstellung durch äußere Einwirkung eingestellt? Die Gründe sind am Bau selten leicht und unzweifelhaft zu klären. Bedeutsam erscheint andererseits aber die Feststellung, dass die römischen Architekten Baugenauigkeit nicht als Selbstzweck verstanden. [402] Das höhere Ziel von Planung und Ausführung war es stattdessen, den Anschein einer Regelmäßigkeit und Genauigkeit zu erreichen. Fehler wurden toleriert, solange sie nicht augenfällig wurden. Und dies bedeutete auch, dass insbesondere abweichende Horizontalmaße wegen des in der Regel bodennahen Standorts des antiken Betrachters und seines perspektivischen Blicks auf die Dinge sehr stark kaschiert wurden und daher leicht toleriert werden konnten. [403]

Maßabweichungen in der Vertikalen dagegen mussten als weit problematischer beurteilt werden. Und dies aus zwei Gründen: Als Nutzer von Bauwerken haben Menschen in der Regel gewisse Schwierigkeiten, die Reinheit eines Bauwerksgrundrisses aufzunehmen, während alle Vertikalebenen wie innere und äußere Fassadenansichten sich frei vor dem Auge ausdehnen. Innerhalb dieser werden besonders Gebäudelinien, von denen im Allgemeinen eine exakt horizontale oder vertikale Lage erwartet werden kann, sehr schnell als unangenehm wahrgenommen, wenn sie von der erhofften Richtung abweichen. Und dies mag nicht nur mit der Psychologie menschlicher Wahrnehmung in Zusammenhang stehen, sondern ist auch mit der potenziellen Gefahr verbunden, die von nicht exakt vertikal oder horizontal eingebauten Architekturteilen ausgeht. Schon aus intuitiv-statischen Überlegungen heraus war es also angeraten, tragende Bauteile so genau wie möglich in ihre horizontale oder vertikale Idealposition zu bringen. [404] Und dies mag – neben dem zweifellos oftmals gestalterisch komplexen, mit vielen Baudetails ausgestatteten Aufriss antiker Architekturen – auch einer der Gründe dafür gewesen sein, dass Bauwerksansichten wahrscheinlich viel stärker als Grundrisse in der jeweiligen Aufgabe entsprechenden Maßstäben als Planansichten verfertigt wurden (Abb. 64). So ist aus dem römischen Kontext eine Vielzahl von in Stein gemeißelten Vorlagen für Architekturordnungen und ganze Aufrisse bekannt, die den Bauleuten am Ort der Fertigung der Werksteine oder direkt auf der Baustelle konkrete

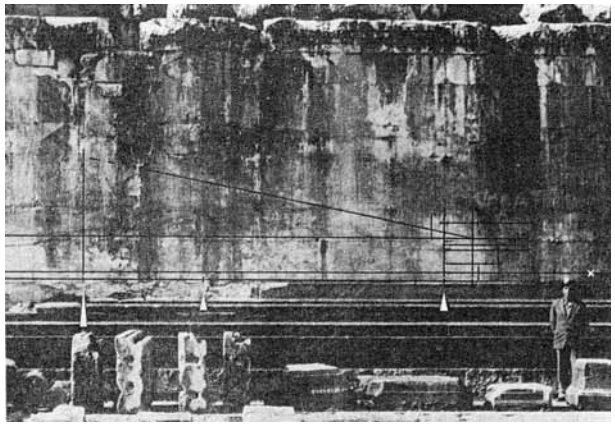


Abb. 64 Apollontempel in Didyma, Ritzlinien-Werkzeichnung des Naiskos an der westlichen Sockelwand des Adyton: rechte Giebelhälfte mit Gebälkaufbau

402 WILSON-JONES 2000, S. 71; TAYLOR 2003, S. 67.

403 WILSON-JONES op.cit. erkennt im Überblick der untersuchten Bauwerke ein Limit von bis 0,5 % für Maßabweichungen mittlerer bis langer Messdistanzen im Steinbau, während im Betonbau mit noch etwas größeren Werten gerechnet werden kann.

404 TAYLOR 2003, S. 70.

Vorgaben zur Errichtung der Bauwerke geben sollten.[405]

Baustellenorganisation und Baustelleneinrichtung. Verschiedene jüngere Forschungen, welche es sich zum Ziel gesetzt haben, die spezifischen Betriebsbedingungen römischer Großbaustellen zu hinterfragen, haben uns deutlich vor Augen geführt, mit welchem hohen Grad an Komplexität der Aufgabenstellung die Durchführung gerade imperialer Prestigeprojekte verbunden war. [406] Dabei wirkte sich die in vielen Fällen unglaublich kurze Bauzeit öffentlicher Bauwerke zusätzlich in hohem Maße zeitlich und örtlich komprimierend auf die zur Errichtung und Fertigstellung der Bauten notwendigen Prozesse aus. [407] Erschwerend war zweifelsohne auch die zentrale innerstädtische Lage vieler Baugründe, welche nicht nur die notwendige kontinuierliche Anlieferung von Baumaterialien über die ohnehin schon durch den Alltagsverkehr der römischen Hauptstadt überlasteten Straßen mit sich brachte, sondern andererseits auch das begrenzte Platzangebot, welches insbesondere in den eng bebauten römischen Stadtvierteln – und bei nicht vorhandenen ungenutzten Nachbargrundstücken – die Manövriermasse von für den Baustellenbetrieb benötigten Flächen auf das Grundstück selbst reduzierte (Abb. 65).

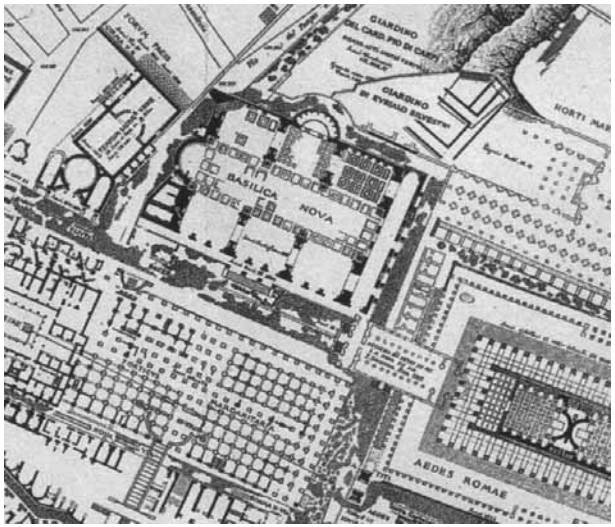


Abb. 65 Typische Situation eines räumlich eingeschränkten kaiserzeitlichen Bauplatzes inmitten des Zentrums der römischn Hauptstadt: Maxentiusbasilika mit umliegenden Monumentalbauten (Forma Urbis von R. Lanciani, Tafel XXIX)

Zur Verdeutlichung der dem Bauprozess selbst innewohnenden Anzahl und Vielfalt der teils gleichzeitig, teils notwendig aufeinander folgend und aufbauend durchzuführenden Tätigkeiten, erscheint eine – sicher unvollständige - Nennung der am Bau beteiligten Gewerke und Handwerke angemessen. [408] Für den Rohbau sorgten die *caementarii*, also die Betonwerker, die *structores*, die eigentlichen Maurer, und die auf den Bau von Bögen und Gewölben spezialisierten *arcuarii*. Mit dem Steinbau waren die *silicarii et lapidarii* beschäftigt, die Steine für Mauerwerksflächen herstellten, die *quadratari*, die Blöcke großer Dimensionen herzurichten hatten, und die als Steinmetzen oder Bildhauer zu bezeichnenden *marmorarii*. Unterschiedliche Handwerkssparten waren mit der Herstellung von Holzbaustoffen beauftragt: Die *sectores materiarum* waren für den groben Holzzuschnitt zuständig, *tignarii* waren Zimmerleute und

405 TAYLOR 2003, S. 28 mit Verweis auf weitere Literatur: „… Roman elevations were drawn on a larger scale and in greater numbers than plans, just as they are today, to account for the many more details of vertical surfaces – column capitals, moldings, friezes, and so on. […] At both Greek and Roman sites full-scale drawings of architectural features in elevation have been found etched onto stone or plaster surfaces, where they served as templates for preassembly of building features. It is much more likely that elevations, rather than plans, were resolved in medias res by means of such templates or drawings." Anders dagegen GIULIANI 1990, S. 38, der sich statt des verbreiteten Gebrauchs von Ansichtszeichnungen eher ein kodifiziertes Lesesystem der Grundrisse erwartet, wie es spätestens seit dem Mittelalter verbreitet war: „Le informazioni sugli alzati hanno bisogno, però, di molti elaborati grafici sia di massima sia di dettaglio. Uso, questo, che immaginiamo poco diffuso nell`antichità, a meno di non supporre dei sistemi codificati per desumere dalle planimetrie un numero consistente di informazioni riguardanti gli alzati."

406 BALL 1994, 2003 (Domus Aurea); DELAINE 1992, 1997 (Caracallathermen); LANCASTER 1998, 2000 (Trajansmärkte).

407 Bauzeiträume verschiedener römischer Großbauten: Kolosseum, nach 69-80 n.Chr., nach historischen Quellen; *Domus Aurea*, 64-69, nach historischen Quellen; Trajansthermen, 104-109; Caracallathermen, zentraler Block, 212-216 nach historischen Quellen; Diokletiansthermen, 298-305/306 nach Bauinschrift; Aurelianische Mauer, 271-276/282, nach historischen Quellen; Maxentiusbasilika, 307-312, Fertigstellung zumindest im Rohbau, nach historischen Quellen.

408 Aufstellung der Gewerke in GIULIANI 1990, S. 191-192.

als solche in der Herstellung von Baugerüsten, Lehrgerüsten und Gewölbeschalungen geschult und *lignarii* oder *intestinarii* waren als Schreiner und Tischler besonders in feineren Holzarbeiten spezialisiert. Mit der Endbearbeitung der vertikalen Bauwerksoberflächen waren die *tectores* (Verputzer), *albarii* (Stuckateure) und die *parietarii* (Maler) beschäftigt. Daneben gab es noch die *fabri* (Schlosser oder Schmiede), *clavarii materiarum* (Feinschlosser) sowie Dachdecker, Bodenleger und andere Berufe, ganz zu schweigen von der großen Anzahl an ungelernten Arbeitskräften, die sicher einen überdurchschnittlichen Anteil der Belegschaft ausgemacht haben, während *dolabrarii* und *metallarii* als Grubenarbeiten, *calcis coctores,* die antiken Kalkbrenner und *figuli*, die Ziegelbrenner außerhalb der Stadt für stetigen Nachschub an Baumaterialien sorgten.

Um einen Eindruck von den im Rahmen römischer Prestigebauprojekte zu beschäftigenden Arbeitskräftekontingenten zu vermitteln, ist es angebracht, die am Beispiel der Caracallathermen (Abb. 66) – eines sicher überdurchschnittlich großen, aber durch Projekte wie den Bau der Diokletiansthermen oder der Aurelianischen Stadtmauer noch übertroffenen Unternehmens – kalkulierten Beschäftigungszahlen anzuführen. [409] Nach den Berechungen von Janet DE LAINE muss für sämtliche Bauprozesse im Zuge der Errichtung des zentralen Thermenblocks, allerdings ohne Einbeziehung der äußeren Umfriedung und der notwendigen Verlängerung der *Aqua Marcia*, mit einem jährlichen minimalen Arbeitskräftebedarf von 7200 Personen auf der Baustelle zuzüglich der in direkter Umgebung beschäftigten 1800 für den Materialnachschub Sorge tragenden Fuhrwerker ausgegangenen werden. Diese Zahl hätte sich den Angaben der Autorin nach in Spitzenzeiten sogar noch auf 10.400 Bauarbeiter und 3200 Logistiker erhöht mit einem absoluten Spitzenwert von 13.100 direkt auf der Baustelle tätigen Personen im Jahre 213, in dem der personalintensive Grundbau abgeschlossen und mit dem Bau der Hauptwände begonnen werden konnte. Diese Zahlen mögen – auch nach eigenen Aussagen Janet De Laines – wegen der vielen Unbekannten der Gesamtgleichung eines so großen Bauprojekts sicherlich nicht in allen Einzelheiten zutreffen, geben aber aus der zeitlichen Distanz von beinahe 2000 Jahren sicher einen brauchbaren Maßstab für Unternehmungen ähnlicher Art und Größe.

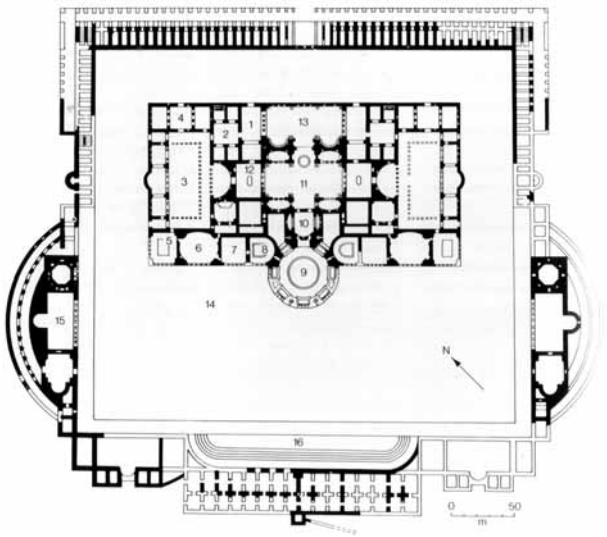


Abb. 66 Beispiel einer antiken Großbaustelle: Caracallathermen 212-235 n.Chr., aktueller Gebäudebestand (schwarz gefüllt) und Rekonstruktion der fehlenden Mauern (graue Linien)

Auf welche Art die im Verhältnis zu der großen Zahl der mit unterschiedlichen Tätigkeiten befassten Arbeitskräfte verhältnismäßig begrenzten Arbeitsflächen effizient und flexibel organisiert werden mussten, zeigen schon die bei Einrichtung einer Baustelle notwendigen Vorkehrungen und Aufteilungen. Jeder Baustelle musste, um einen ökonomischen und sicheren Bauvorgang gewährleisten zu können, ein in höchstem Maße rationales Organisationsschema zugrunde liegen. [410]

Zuerst mussten Grenzen definiert und Bauzäune errichtet sowie die Zugänglichkeit zur Baustelle geklärt werden, womit erste Festlegungen hinsichtlich der Material- und Personenströme getroffen waren. Ein Leitungszentrum, Unterkünfte

409 DE LAINE 1997, S. 175-194.

410 Vgl. zur Einrichtung einer römischen Baustelle GIULIANI 1990, S. 192-193 und DE LAINE 1997, S. 131-132.

für die Wachmannschaft, Latrinen sowie abgeschlossene Lager für Baugeräte und Werkzeuge mit anhängender Werkstatt zu deren Instandhaltung mussten an günstiger, möglichst kurze Wege erzeugender Stelle eingerichtet werden. Gerade in innerstädtischen Lagen war die Baustelle von eventuell vorhandenen Vorgängerstrukturen zu befreien und das zur Wiederverwendung vorgesehene und sortierte Abbruchmaterial an günstiger Stelle zu lagern, wie auch für sämtliche offen oder unter schützenden Dächern aufzubewahrende Materialien (Kalk) geeignete Flächen vorzusehen waren. Ausreichende Vorräte aller wichtigen Baumaterialien (Ziegel, Betonzuschläge, Pozzolanerde, Sande) waren zur Vermeidung von unnötigen Materialengpässen im Vorhinein und in strategisch günstiger Lage einzurichten und während des Bauablaufs stetig nachzuhalten. Ihre Lagerplätze waren mit Hinblick auf die Weiterverarbeitung und den Einbau in angemessener Lage anzuordnen. Während lokal verfügbare Baumaterialien – also insbesondere jene, die für den Rohbau benutzt wurden – täglich nachgeliefert werden konnten und somit nur begrenzte, örtlich flexible Lagerflächen beanspruchten, mussten für die aus ferneren Gegenden des Reiches eintreffenden hochwertigen Marmorblöcke eigens feste Lager- und Werkstätten eingerichtet werden, in denen gleichzeitig auch die zeitraubende Endbearbeitung der Architekturteile vorangetrieben wurde. Das Löschen von Kalk wurde sinnvollerweise am Bauplatz vorgenommen. Daher mussten schon vor Beginn der konstruktiven Arbeiten in der Nachbarschaft der überdachten Kalklagerplätze Vertiefungen im Boden ausgehoben werden, in denen Löschkalk in bedarfsgerechten Mengen bevorratet werden konnte. Neben diesen war eine Wasserversorgung einzurichten sowie Pozzolanerden und Sand zu lagern, weil diese zusammen mit dem Kalk in großen Mengen zu römischem Mörtel angemischt wurden. Mörtelherstellung, Ziegeldepots und die Lager der als Mörtelzuschläge verwendeten Tuff-, *Selce*-, Bims-, Marmor- und Ziegelbrocken waren zudem in der Nähe der Baukräne und Hebevorrichtungen beziehungsweise an günstiger Stelle im Zentrum der internen Verkehrswege der Baustelle einzurichten. Eisenlager waren in der Nähe der Eisenwerkstätten und Holzlager nicht weit des Platzes für die Holzbearbeitung anzulegen.

Selbstverständlich gestatteten der begrenzte Raum eines nach und nach immer dichter bebauten Grundstücks und die sich wandelnden Bedürfnisse der fortschreitenden Baustelle nicht zu jeder Zeit die optimale Positionierung der einzelnen Versorgungskomponenten. Entscheidend für einen insgesamt reibungslosen Ablauf war es daher, die Anordnung flexibel zu gestalten und sie dem Bauverlauf so weit als möglich anzupassen.

Probleme der Bauvermessung. Zu Beginn des Bauvorgangs und während der ersten vorbereitenden Arbeiten waren verschiedene Aufnahme- und Vermessungsdurchgänge erforderlich, deren Zweck es war, den Bauwerksplan mit der Wirklichkeit des Baugrundstücks Schritt für Schritt abzugleichen und in den eigentlichen Bauprozess überzuleiten.[411] So ist es denkbar, dass in einem ersten Vor-Ort-Termin die katastralen Grundstücksgrenzen kontrolliert und

411 TAYLOR 2003, S. 62-63.

neu eingemessen, topographische Eigenheiten des Geländes maßlich aufgenommen sowie durch Sondagen die Beschaffenheit des Baugrundes weitest möglich abgeklärt wurde. Der zweite Messdurchgang stand dann schon im Zeichen der Vorbereitung des Grundstücks. Bei feststehendem Gebäudekonzept, welches auch die Hauptmaße des Bauwerks, seine maximale Ausdehnung und grobe innere Organisation mit einschloss, konnten jetzt schon vorbereitende Baumaßnahmen zur Ebnung oder Terrassierung des Grundstücks angeordnet werden. [412]

Die dritte Vermessung war die wichtigste, denn jetzt ging es darum, den Bauwerksgrundriss mit seinen maßgeblichen tragenden Wänden und der unter Fußbodenniveau geführten Infrastruktur im Gelände aufzutragen (Abb. 67). Wie auch heute noch in vielen kleineren Bauvorhaben praktiziert, mussten alle Hauptlinien über horizontal gespannte Seile so abgesteckt werden, dass ihre Position während des Bauprozesses nicht verloren gehen konnte. Gröbere Messfehler waren in dieser Phase unbedingt zu vermeiden, da diese mit Beginn der Fundamentierungsarbeiten unweigerlich kaum wieder auszugleichende Fehlpositionen von Bauteilen auch in größeren Gebäudehöhen zur Folge hatten. Wie auch bei den vorangegangenen Messdurchgängen wurde jetzt vermutlich eine Reihe hochpräziser, in der römischen Katastervermessung und im Bau von Tunneln und Aquädukten erprobter Messgeräte eingesetzt. [413]

Drei Operationen sind für die Praxis der Vermessung grundlegend und sie waren für die antiken Messmethoden und Messinstrumente direkte Voraussetzung: [414] das Festlegen der Orientierung (Richtungsmessung), das Messen von Strecken (Entfernungsmessung) und der Abgleich der Höhenquoten (Nivellement). Die einfachsten Messgeräte (Abb. 68), welche diese drei Arten der Messung – immer nur getrennt von einander – erlaubten, waren: Der mit Maßeinheiten markierte `Maß-Stab´ für kurze oder kumulierende Entfernungsmessungen; [415] die Messleine oder das Maßband zur Fluchtung von Einzelpunkten oder auch für die mittlere Entfernungsmessung; Setzwaage oder *libella*, deren Arbeitsbereich durch einen langen Richtscheit erweitert werden konnte, zur Bestimmung der Horizontalen;

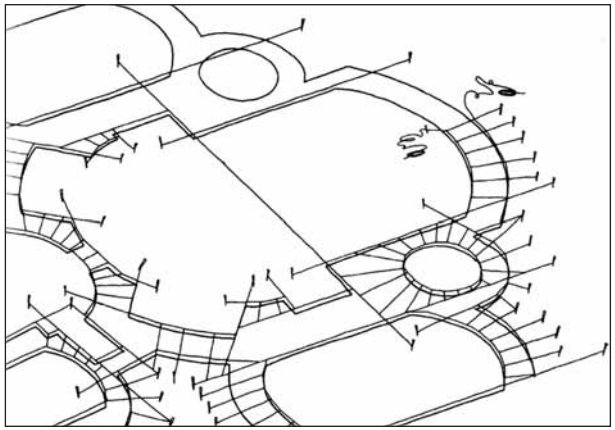


Abb. 67 Hypothetische Rekonstruktion eines mit Seilen abgesteckten Gebäudegrundrisses, Liciniusthermen in Dougga (Zeichnung R. Taylor)

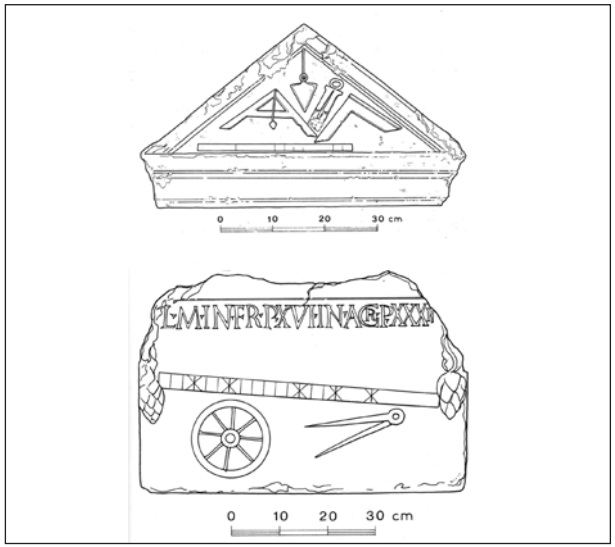


Abb. 68 Einfache Messinstrumente römischer Bauleute und Architekten; obere Abbildung: Relief eines Maurers mit Horizontierwinkel, Lot, Rechtwinkel und Messstab der Länge eines Fußes (Grab eines Freien der *gens Aebutia*, Kapitolinische Museen); untere Abbildung: Stele eines Fuhrmanns mit einem 2 Fuß langen Messstab, welcher in halbe, viertel und sechzehntel Einheiten unterteilt ist (Museo della Civiltà Romana)

412 TAYLOR op. cit. argumentiert unter Berufung auf einen Bericht Lucians von Samosata (*Hipp. 4*) sowie auch unter Verweis auf eine Reihe von römischen Bauwerken, dass es römischem Standard entsprach, Baugrundstücke so weit als möglich zu terrassieren und er führt diese Vorgehensweise auf unterschiedliche Gründe zurück: Eine rein Bauprozess-orientierte Motivation bestand darin, dass es im ebenen Gelände um einiges leichter war, den Gebäudegrundriss mit seinen als erstes auszuhebenden Fundamentgräben einzumessen und abzustecken. Ein zweiter, womöglich ausschlaggebender Grund war die Neigung der Römer zu formalen Gärten, deren zentrales Charakteristikum – wie etwa in der Hadriansvilla – in der streng geometrischen Anlage von klar abgrenzbaren, ebenen Außenflächen bestand.

413 TAYLOR 2003, S. 62 und 64 ist der Meinung, dass in den vorbereitenden Messungen ein horizontierbares Peilinstrument („*a sighting instrument, that could be levelled*", wohl eine `*dioptra*´), einen Stadienrute, welche mit der *dioptra* anvisiert wurde und auf der man relative Höhenmesswerte ablesen konnte sowie mit Maßeinteilungen versehene Seile und Holzruten zur Streckenmessung eingesetzt wurden. In der finalen Grundvermessung dagegen – so glaubt der Autor – wären dann nur noch einfachste Messinstrumente wie ein rechter Winkel (*norma*), markierte Ruten für die Streckenmessung und Seile für Zirkelschläge im Gelände notwendig gewesen.

414 Eine ausführliche Darstellung der römischen Messmethoden und Messinstrumente und ihrer Verwendung findet sich bei ADAM 1999, S. 8-19 sowie S. 40-43.

415 Die `*decempeda*´ oder 10-Fuss-Messlatte war 2,96 m (10 Fuß = 1 *pertica*) lang, wurde besonders in der Landvermessung zur Peilung und Höhenunterschiedsmessung eingesetzt und eignete sich aber wahrscheinlich auch für die Bauvermessung. Eine einfacherer Messstab war die *regula*, die in der Regel Unterteilungen in römischen Fuß-, *Palmus*- und *Digitus*-einheiten besaß.

Bleilot oder *perpendiculum* zur Übertragung von Lagepunkten in andere Höhen; Zirkel (*circinus*) und Zirkelseil, mit welchen Kreise und Kreisabschnitte angetragen und Maße übertragen werden konnten. Winkel wurden im Rahmen einfacher Messungen an Hand von verschiedenen Versionen von Recht-Winkel-Messern, sogenannten *normae* oder im besonderen Fall durch Stelldreiecke mit veränderlicher Winkelanzeige bestimmt. Gröbere Messfehler waren jedoch unter Nutzung dieser einfachen `Hand-Messgeräte´ kaum zu vermeiden, sobald größere Distanzen zu überwinden waren, und so muss – bei Kenntnis der an römischen Bauwerken zumeist geringen Bauabweichungen – angenommen werden, dass in der übergeordneten Anlage von größeren Baustellen die anspruchsvolleren und präziseren Messinstrumente eingesetzt wurden, die uns aus der reichhaltigen antiken Literatur zur römischen Landvermessung bekannt sind. [416]

Aus den Schriften des griechischen Mathematikers Heron von Alexandria, der sich mit Problemen der großräumlichen Winkelmessung beschäftigt hat, sind uns Verbesserungsvorschläge für ein Visierinstrument, die `*Dioptra´* bekannt. [417] Da sich Exemplare dieses Messinstrumentes nicht erhalten haben und auch zeitgenössische zeichnerische Darstellungen fehlen, kann ihr Aufbau nur auf Grund der Textangaben des antiken Autors rekonstruiert werden (Abb. 69). Die *Dioptra* wurde auf einem Dreibein befestigt und bestand aus einem in die Waage zu bringenden horizontalen Teilkreis, der mit einer Visiereinrichtung ausgestattet war. Zur Ausrichtung des Teilkreises waren vier außen angebrachte Bleilote mit vertikalen Markierungen in Übereinstimmung zu bringen. Alternativ oder zusätzlich konnte auch ein kleiner Wasserkanal genutzt werden, der in die Oberseite des Teilkreises eingelassen war. Das Instrument erlaubte die Abnahme beliebiger Winkel in einer horizontalen Ebene und war damit ein Vorläufer des Theodolithen. Leider beziehen sich die meisten römischen Quellen auf den vermessungstechnisch anspruchsvolleren Bereich der Landvermessung, bei der es um die Katastervermessung und die Planung von Aquädukten und Tunneln geht, und so wissen wir nicht, ob die *dioptra* auch in der Gebäudevermessung eingesetzt wurde.

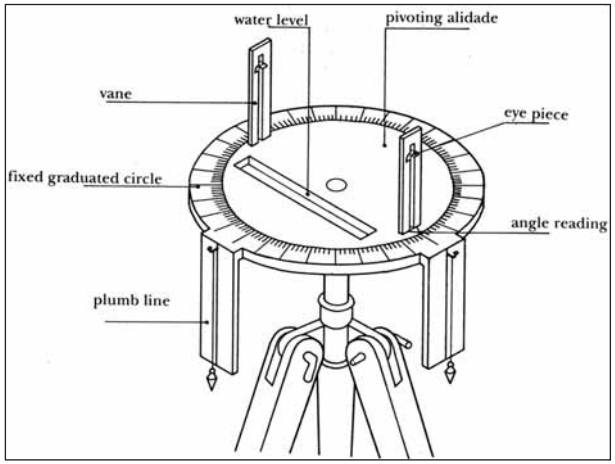


Abb. 69 Rekonstruktionsvorschlag einer *dioptra*, eines antiken Messgerätes zur Ausführung horizontaler Winkelmessungen (J.P. Adam)

Zentrale Messinstrumente im Bereich der Gebäude-, Straßen- und Tunnelvermessung waren in jedem Falle die *groma* und der *chorobates*. Die beiden Geräte wurden komplementär zueinander eingesetzt, da sie unterschiedliche Messarten ermöglichten. Während sich die *groma* – ähnlich wie die *dioptra* – nur für horizontale Winkelmessungen eignete, war der *chorobates* für das Höhennivellement zuständig. Die *groma*, deren Funktionsweise anhand eines in Pompeji ergrabenen antiken Exemplars belegt werden konnte, [418] basierte auf der einfachsten, aber auch

416 Eine Aufstellung dieser Schriften und die Neudeutung einiger vermessungstheoretischer Zusammenhänge findet sich in H. MINOW, Vermessungsprobleme in den Schriften der römischen Agrimensoren -in: Mensuration Photogrammetrie Genie Rural 101.1 (2003), S. 14-19

417 Beschreibung der *dioptra* bei ADAM 1999, S. 8-9 mit Verweis auf weitere Literatur.

418 Eine antike *groma* wurde im Haus des Werkzeugmachers Verus in der Via dell`Abbondanza, regio I, insula 6, Nr.3 in Pompeji entdeckt. Der Fund aus dem Jahre 1912 ist bei M. DELLA CORTE, Case ed abitanti di Pompei, 3. Ausgabe, Napoli 1965, S. 291 dokumentiert. Das Winkelmessgerät ist uns weiterhin aus verschiedenen Grabstelen bekannt – wie beispielsweise jene eines *agrimensors* aus Ivrea (Val d`Aosta) oder jene des *agrimensors* Nicostratus aus Pompeji –, ohne deren Zeugnis uns die Funktionsweise des Messgerätes möglicherweise verborgen geblieben wäre.

universellsten Art der Winkelmessung, der Recht-Winkel-Messung (Abb. 70). Ihr Messkopf bestand aus im 90-Grad-Winkel zueinander stehenden, gleich langen Armen, an deren Enden Bleilote befestigt waren. Das Kreuzzentrum war auf dem Kragarm eines langen Vertikalstabes befestigt, der im lockeren Boden verankert war und der anhand der Bleilote vertikal ausgerichtet werden konnte. Die *groma* wurde mithilfe eines fünften, längeren Lotes direkt über einem Bodenmesspunkt aufgestellt und zeigte nun – über Fluchtung zweier sich gegenüber liegender Lotschnüre kontrollierbar - ein horizontal ausgerichtetes Achsenkreuz an, welches in vorhandene Messachsen oder Gebäudelinien eingedreht werden konnte. In Kombination mit Seilen für die Streckenmessung und Anvisieren von vertikal stehenden Messlatten oder Fluchtstangen, welche einen Höhenbezug der Bodenpunkte erlaubten, war so ein sehr präzises, horizontales Messraster anzulegen, mithilfe dessen alle Punkte eines Gebäudegrundrisses eindeutig bestimmt werden konnten. Die Aufnahme selbst erfolgte, indem die *groma* in dem vorgegeben Raster von Station zu Station bewegt, neue Messungen hinzugefügt und diese durch Bodenmarkierungen festgehalten wurden. ADAM berichtet von eigenen Experimenten mit originalgetreuen Nachbauten. [419] Sie ergaben, dass Messfehler von zwei unterschiedlichen Größen abhängen: Während die Konstruktionsgenauigkeit des Kreuzkopfes die Messgenauigkeit des Instruments bestimmt, können weitere Fehler bei der Streckenmessung entstehen. Da die Streckenmaße aber im Vergleich zu ihren Realwerten sowohl größer als auch kleiner ausfallen können, gleichen sie sich bei steigender Anzahl von Messungen entlang einer Geraden statistisch gesehen aus. Ergebnis des Experiments war, dass die anhand von Vergleichsmessungen mit modernen Messmethoden ermittelte Ungenauigkeit der `antiken Instrumentation´ nicht exzessiv war und diese - wegen der nicht durchgeführten, in der Antike aber sicher üblichen Kontrollmessungen durch Triangulieren – noch Optimierungspotential besaß. [420]

Anspruchsvolle Höhenmessungen oblagen dagegen dem Chorobat, den wir aus dem Text des Vitruvius kennen. [421] Das Instrument war vollständig aus Holz gefertigt, sodass sich leider keine Exemplare erhalten haben. Allerdings ist die Beschreibung Vitruvs so ausführlich, dass eine verlässliche Rekonstruktion möglich ist (siehe Abb. 71). [422] Das Instrument bestand aus einer – nach Angaben des römischen Autors 20 römische Fuß – langen schmalen Bank mit vier Standfüßen, in deren Oberseite eine Wasserrinne eingelassen war. An den Langseiten der Bank waren wie bei *groma* und *dioptra* Bleilote angehängt, denen am hölzernen Aufbau vertikale Markierungen entsprachen. Mithilfe der Bleilote – oder wahlweise bei stärkerem Wind auch anhand der Wasserrinne – war das Instrument über untergeschobene Keile in die Waage zu bringen. Über Kimme und Korn, die an den beiden Enden der Bank angebracht waren, konnten so Punkte in größerer Entfernung anvisiert und übereinstimmende Niveaus festgelegt werden. Die Genauigkeit dieses

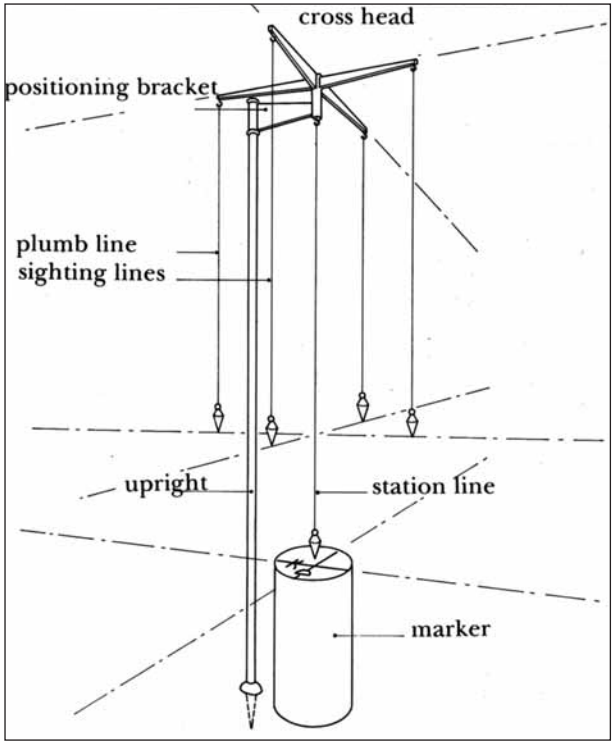


Abb. 70 Rekonstruktionszeichnung einer *groma*, eines in der Landvermessung eingesetzten römischen Präzisionsmessinstrumentes, das über dem Bodenpunkt eines Grenzsteins positioniert wird und ausschließlich horizontale Winkelmessungen erlaubt (J.P. Adam)

419 ADAM 1999, S. 14-15.

420 Beschreibung der *groma* und ihrer Verwendung bei ADAM 1999, S. 9-17 mit Verweis auf weitere Literatur.

421 Vitruv, De Arch. VIII, 5, 1-2.

422 Die erste zeichnerische Rekonstruktion stammt von Perrault 1673. Sie findet sich u.a. auch in CHOISY 1873; COZZO 1970, S.123-124; KRETSCHMER, F., La technique romaine, Brüssel 1966, S. 12 und ADAM 1999, S. 18.

antiken Nivelliergeräts muss wegen der Länge der Visiereinrichtung erstaunlich hoch gewesen sein, war es den römischen Ingenieuren doch sogar möglich, Wasserleitungen zu bauen, deren kontinuierliches Gefälle auf eine Länge von 100 Metern unter 1 cm betrug. [423] Zielentfernung und Ablesegenauigkeit waren beim Visieren begrenzt durch Sehschärfe und Auflösung des freien Auges. Experimente von ADAM mit einem nur 5 Fuß langen Chorobat haben bei Überwindung einer Entfernung von gut 50 m über drei Stationen einen Messfehler von 4 cm ergeben. [424]

Dass dieses Messinstrument möglicherweise während des gesamten Bauprozesses eingesetzt wurde, lassen die vorliegenden Untersuchungen an der Maxentiusbasilika vermuten. [425] Dort weisen die regelmäßig wiederkehrenden Ausgleichslagen der nördlichen Mittelschiffwand am östlichen Grenzpfeiler zum Narthex hin im Vergleich zu der Wand, die den Übergang des Mittelschiffs zur Westapsis bildet, eine erstaunliche Übereinstimmung ihrer absoluten Höhenquoten auf (Abb. 72). Von den neun an den extremen Enden dieser immerhin rund 79,5 m langen Wand vorhandenen Ausgleichslagen weichen zwischen derzeitigem Bodenniveau und Gewölbeansatz 3 Lagen gar nicht und 5 Lagen im Mittel nur um maximal 4,5 cm voneinander ab. Dass die Ausgleichslagen an römischen Bauwerken über ganze Bauabschnitte hinweg horizontal durchlaufen konnten, ist bekannt und an den nicht durch Öffnungen unterbrochenen Wandabschnitten mehr als einsichtig und nachvollziehbar. Die Frage nach dem Vorhandensein von absoluten, den Bauprozess steuernden Höhenquoten bedarf aber noch einer vertiefenden Untersuchung. In dieser Hinsicht ist gerade das angeführte Beispiel von Bedeutung, denn hier ist die direkte bauliche Verbindung zwischen den beiden Messstellen nur über den Umweg der Nordfassade der Basilika gegeben. Der Befund stellt demnach auch die Frage nach der Durchführbarkeit einer den Gesamtbau umfassenden Maßkontrolle. War es für den Bauablauf ausreichend verlässlich, wenn Höhenmaße durch die jeweiligen Bautrupps immer nur lokal durch Abloten auf ein gemeinsames Nullniveau zurückgeführt wurden? [426] Oder wurde diese Maßkontrolle auf besonders streng durchorganisierten Baustellen von einem zentralen Punkt, etwa einem im Zentrum der Anlage stehenden und mit dem Bauwerk mitwachsenden Messturm, aus gesteuert?

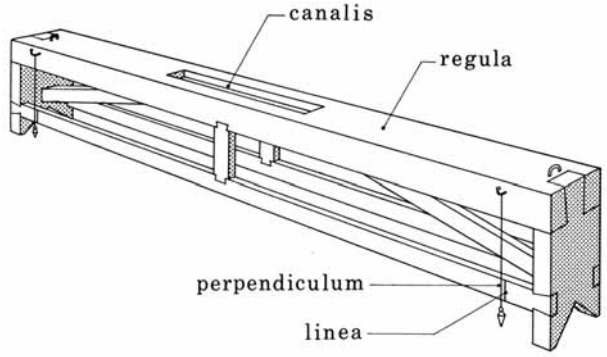


Abb. 71 Rekonstruktionszeichnung eines *chorobates*, eines beim Bau von Aquädukten und Brücken eingesetzten Präzisionsmessgerätes, das genaueste Höhenmessungen ermöglichte (J.P. Adam)

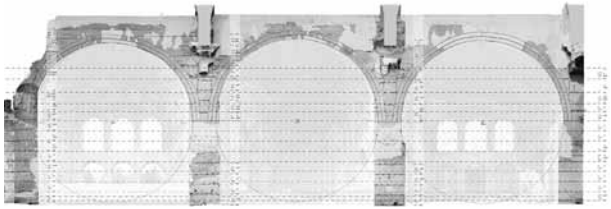


Abb. 72 Maxentiusbasilika, Nordwand des Mittelschiffs mit Kennzeichnung der über alle Wandpfeiler in gleicher Höhe durchlaufenden Ausgleichslagen aus *bipedales*-Ziegelplatten; diese Lagen umlaufen durchgehend alle Mauerteile des gesamten nördlichen Seitenschiffs (vgl. Tafel 6.1 der Dokumentation).

423 TAYLOR 2003, S. 68 nennt unter Verweis auf HODGE, A.T.: Roman Acquaeducts and Water Supply, London 1992, S. 184-191 das Beispiel des Aquädukts in Nîmes, dessen nördlich des Pont du Gard gelegenes Teilstück ein Gefälle von 7 mm auf je 100 Meter aufweist.

424 Beschreibung des *chorobates* und seiner Verwendung bei ADAM 1999, S. 17-19 mit Verweis auf weitere Literatur.

425 Siehe die Dokumentation der Untersuchungsergebnisse in Kap. 4.6 „Maxentiusbasilika".

426 Nach freundlicher Information von Luise Albrecht, die derzeit im Rahmen ihrer Dissertation an der TU Berlin die Bautechnik an der Maxentiusbasilika bearbeitet, wurde ein solches Nullniveau baulich jedenfalls nicht umgesetzt. Offensichtlich am Bauwerk ablesbar und im Bauverlauf jederzeit leicht kontrollierbar hätten sich dazu beispielsweise die Fundamentoberseiten angeboten, die aber durchgehend unterschiedliche Höhen aufweisen.

2.5.2 Konstruktionsaspekte der Testaceum-Mauerwerke

Fundamente. Die Art und Ausführung von Fundamenten ist für die Standfestigkeit eines Bauwerks von zentraler Bedeutung und würde im Rahmen einer Gesamtdarstellung der Abläufe einer römischen Baustelle sicher einen größeren, der Tragweite dieses Themas angemessenen Raum einnehmen. Im Bezug auf die Fragestellung dieses Abschnitts der vorliegenden Arbeit aber, die Untersuchung der Produktionsbedingungen der Mauerwerke in *opus testaceum* erscheint allerdings die Nennung zweier Teilsaspekte ausreichend: die Effizienz römischer Bauwerksgründungen sowie ihre bautechnische Ausführung.

Wegen des hohen Materialgewichts der in *opus caementitium* ausgeführten Bauwerke der Kaiserzeit und der hohen aus Gewölbekonstruktionen resultierenden Lasten bedürfen diese Gebäude einer soliden Fundamentierung. Primäres Ziel war es nicht so sehr, ein gleichmäßiges Absinken des gesamten Baukörpers zu verhindern, sondern im Gegensatz dazu die ungleichmäßige Setzung einzelner Bauteile, die weit schwerwiegendere Konsequenzen wie etwa die Statik des Bauwerks bedrohende Risse oder Verdrehungen einzelner Gebäudeabschnitte zueinander nach sich ziehen konnte. [427] Die nachweislich beste Strategie zur Verhinderung dieser Folgen bestand darin, die Fundamentierung an allen Stellen bis auf festen Fels oder, wo dieser nicht vorhanden oder erreichbar war, zumindest bis auf tragfähigen Untergrund hinabzuführen. Wie die verbleibenden Bauwerke zeigen, waren die antiken Fundamentierungskonzepte ihrer Aufgabe im Allgemeinen mehr als angemessen: der Abgleich der im Bauprozess horizontal und vertikal angelegten Gebäudelinien von in Betonbauweise errichteten Bauteilen mit ihrer tatsächlichen Lage belegt nur in seltenen Fällen mit dem Auge erkennbare Differenzen. Wo Mauerwerksschalungen verwendet wurden, geben uns die Ziegellagen zusätzlich die Möglichkeit, eventuelle Lageänderungen der Bauwerke zu überprüfen, denn in der Regel folgen die Ziegellagen mit nur geringen Abweichungen der Horizontalen. Neigen sie sich alle einheitlich in ein und dieselbe Richtung, so deutet dies auf ein ungleichmäßiges Absinken des monolithischen Baukörpers hin. Sind an benachbarten Mauerabschnitten unterschiedliche oder gar gegenläufige Neigungen der Ziegellagen zu beobachten, ist zu überprüfen, ob sich einseitige Setzungen – beispielsweise über vorhandene Mauerrisse - belegen lassen oder ob möglicherweise nur eine unpräzise Verlegung der Ziegellagen vorliegt.

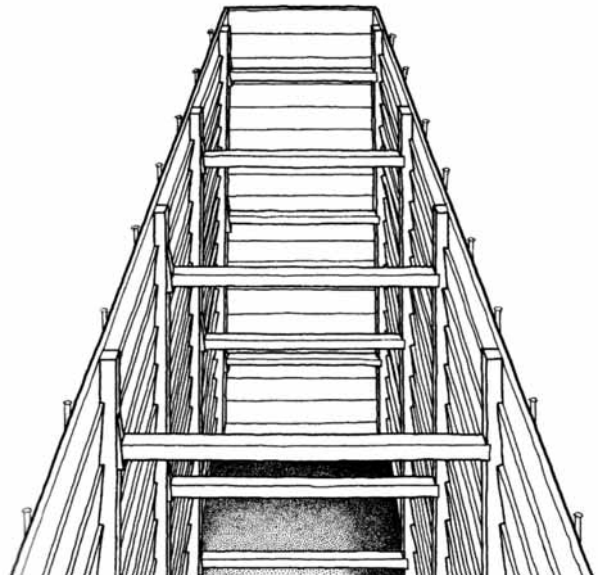


Abb. 73 `Fondazione in cavo armato´, Schalkörper aus Pfosten und Brettern zur Herstellung eines Streifenfundamentes; eine Innenverstrebung deutet auf einen engen Fundamentgraben hin, während fehlende Strebebalkenlöcher auf einen offenen Verbau verweisen (Zeichnung R. Taylor)

Geht man zunächst einmal von einem in römischem Beton (*opus caementicium*) erstellten Fundament aus – das für Gründungen in der Kaiserzeit sicherlich gebräuchlichste Material –, lassen sich je nach Baugrund und Belastungstyp verschiedene, in erster Linie geometrisch klassifizierte Fundamenttypen unterscheiden. [428] Neben den etwas weniger

427 TAYLOR 2003, S. 75-79 mit einer recht allgemein gehaltenen Betrachtung einiger Teilaspekte von Gründungen und Substruktionen.

428 Eine ausführliche, bauhandbuchartige Beschreibung der unterschiedlichen Typen, einschließlich der verschiedenen Möglichkeiten der Gründung in Fließwasser, Grundwasser oder über wenig tragfähigem Untergrund, findet sich im Kapitel `Fondazioni´ bei GIULIANI 1990, S. 119-135.

häufig vorkommenden Punktfundamenten oder Fundamentplatten steht die Form des Streifenfundaments, das in der Regel – zwecks Vergrößerung der Lagerfläche und damit einhergehend Verringerung des auf den Baugrund zu übertragenden Flächendrucks – etwas breiter angelegt war als die darüber stehende Wand. [429] Unterscheidet man zusätzlich nach Konstruktionstechniken, sind bei festem oder zumindest tragfähigem Untergrund drei grundsätzlich verschiedene Typen verbreitet: Die einfachste, in ihrer Wirkung schwer kontrollierbare und daher nur bei gering belasteten Bauteilen angewendete Gründungstechnologie nennt sich *`fondazione in cavo libero´,* also ein in offener, nicht zusätzlich verstärkter Baugrube mit geringer Tiefe gegen Erde gegossenes Fundament, dessen freigelegte Außenflächen deutlich den unregelmäßigen Abdruck des Fundamentgrabens spiegeln. Eine zweite, besonders bei großen Fundamenttiefen und hohen Lasten verwendete Ausführung trägt den Namen *`fondazione* in cavo armato´, weil der Fundamentgraben bei dieser Form durch eine nach innen verstrebte, nach dem Bau im Erdreich belassene Holzschalung begrenzt wurde, die sich mit ihrer horizontalen Schuppung deutlich auf den Vertikalflächen des Fundaments abzeichnet (siehe Abb. 73). Eine dritte, nur in Sondersituationen benutzte Form nennt man *`fondazione con cortina a faccia vista´*, weil hier – exakt wie beim *opus testaceum* der aufgehenden Mauerwerke – die zu gießende oder zu legende Betonmasse zwischen verlorenen Schalungen aus Mauerwerksziegeln gefangen wurde. Letztere Ausführung wurde immer dann verwendet, wenn Fundamente wegen Hanglage talseitig frei aufgemauert werden mussten (Substruktionen) [430] oder aber wenn ein mauerwerksmäßiger Verbund des Fundamentes mit infrastrukturell bedingten, unterhalb des Fußbodenbereichs liegenden und frei aufzumauernden Sonderelementen wie Servicekorridoren, Zisternen, Heizvorrichtungen oder Kryptoportiken herzustellen war (Abb. 74). [431]



Abb. 74 Apsissubstruktionen der konstantinischen Lateransbasilika; wegen der Notwendigkeit der Errichtung in Hanglage wurde der Gründungstechnik in reinem *opus caementitium* eine Ausführung in *opus testaceum* vorgezogen.

Obwohl gerade die dritte Fundamentausführung mit Mauerwerksschalen in vielen Einzelheiten den aufgehenden Wänden in *opus testaceum* gleicht, sollen so erstellte Fundamentwände nicht in die vergleichende, systemische Betrachtung der Mauerwerkswände einbezogen werden und dies aus guten Gründen: Mauerwerksflächen dieser Art sind Ausnahmeerscheinungen. Wenn ihre Mauerwerksflächen intakt geblieben sind, sind sie sehr oft auch heute noch im Erdreich verborgen und damit nicht zugänglich. Wurden sie in Hanglage erstellt und entgegen ursprünglicher Planungen doch nicht mit Erdreich bedeckt, wurden sie in vielen Fällen nachträglich abgearbeitet, um eine homogene Wandoberfläche mit dem darüber liegenden aufgehenden Mauerwerk herzustellen. [432] Sind sie uns dennoch erhalten geblieben – wie etwa im Fall der teils in *opus testaceum* errichteten Grundmauer der Apsis von San Giovanni in Laterano –, bleibt immer noch der Zweifel, ob die Erstellung von Fundamenten, die dazu noch in besonders schwieriger topographischer Lage errichtet werden mussten, mit den gleichen Ausführungskonzepten

429 Ein Standardmaß, um das ein Fundament vor die Wandebene vorspringen musste, scheint nicht zu existieren. Erfahrungsgemäß ergibt sich aber ein Überstand der Gründung um einen im Bauen leicht handhabbaren halben oder ganzen Fuß.

430 Begründung bei GIULIANI 1990, S. 127.

431 Begründung bei TAYLOR 2003, S. 78.

432 GIULIANI 1990, S. 127.

angegangen wurden wie vergleichbare Wandabschnitte des Aufgehenden. Insgesamt sind darüber hinaus zu geringe Flächen dieser Sonderausführung von Fundamentmauerwerken vorhanden, als dass Vergleiche zu allgemeingültigen Aussagen führen könnten. Fundamente `a faccia vista´ wurden aus den genannten Motiven und um die Studie nicht von vornherein methodisch zu schwächen, aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Mauerschale und Mauerkern. Mauerwerkswände in *opus testaceum* gehorchen einem klaren, dualen Prinzip; denn sie bestehen grundsätzlich aus einem tragenden Kern aus römischem Beton, dem *opus caementitium* und den Mauerwerksschalen aus gebrannten Ziegeln, die den Kern zum Raum hin abschließen (Abb. 75). [433] Verschiedene Begründungen wurden von der modernen Forschung vorgebracht, um die römischen Experimente mit Vorsatzschalen aus kleinteiligen Gesteinsmaterialien zu erklären: Verkleidungen aus vorgefertigten Elementen machten die Verwendung von teuren und aufwändigen Holzschalungen entbehrlich. Sie halfen den Abbindeprozessen im römischen Beton, weil sie die Feuchtigkeitsabgabe verzögerten und somit Trockenrisse vermieden. [434] Und schließlich gestatteten sie die Gestaltung von sowohl ebenen als auch gezielt profilierbaren und dadurch den später aufzubringenden Dekorationsschichten Haft bietenden Wandoberflächen.

Vollständig ausgehärteter römischer Beton stellt baustofftechnisch ein quasi monolithisches Baumaterial dar. Ziegel – aber auch andere Schalungsmaterialien – und Mörtel dagegen bilden einen `Verbundbaustoff´, der erhebliche Schwächen an den Kontaktstellen zwischen beiden Elementen aufweist. Die antiken Bauleute waren sich dieses Problems bewusst und erfanden schon in frühen Jahrhunderten Schalungsformen, bei denen spitz zulaufende Gesteinselemente für eine bessere Verzahnung von Mauerschale und -kern sorgten. Während die Entwicklung der Mauerwerkstechniken, die auf ihrem Höhepunkt zur Nutzung von gebrannten Ziegeln als Schalenmaterial statt der zuvor in allen möglichen Größen, Formen und Kombinationen verwendeten natürlichen Gesteine (Kalkstein, Tuff, Basalt) geführt hat, immer wieder Gegenstand der Fachdiskussion war, ist doch bis heute – mit Ausnahme einzelner sporadischer Hinweise – wenig über die baukonstruktiven und bauwirtschaftlichen Vorteile dieser auffallend erfolgreichen Ausformung römischer Beton-Mauerwerke nachgedacht worden. [435] Und diesem scheinbaren Desinteresse, vielleicht auch unserer wenig reflektierten Überzeugung, das Mauern mit Ziegeln aus der eigenen Anschauung zu kennen, ist es zu verdanken, dass wir bis heute relativ wenig über die eigentliche Vorgehensweise beim Errichten der Mauerwerkswände mit

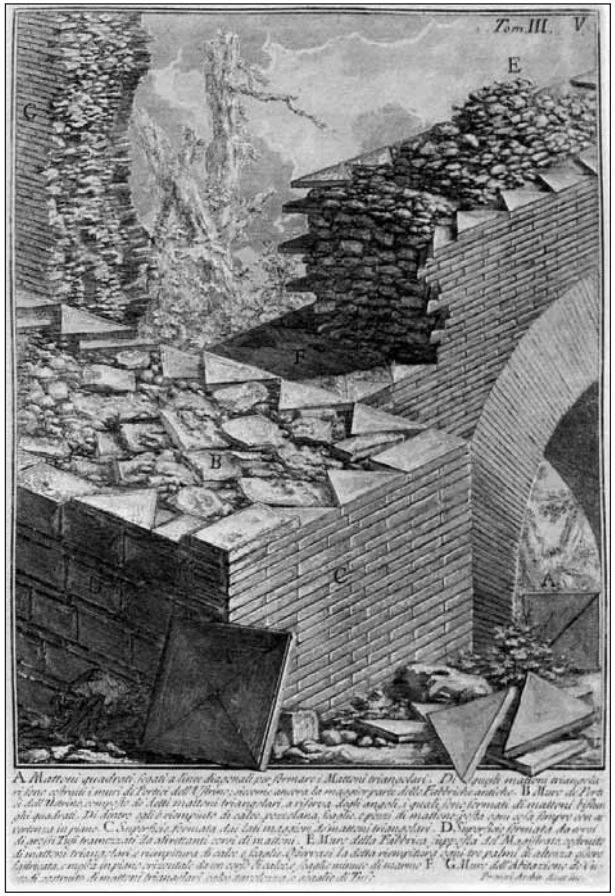


Abb. 75 Das *opus testaceum* in einer Prinzipdarstellung von G.B. Piranesi (Le antichità romane Tom. III, V); erkennbar sind die groben Gesteinszuschläge des *caementitium*-Kerns und die zu Dreiecken geteilten Großziegel, aus denen die Mauerschalen errichtet wurden. Eine derart präzise geometrische Teilung hat während der Kaiserzeit nicht existiert, daher weisen die römischen Ziegelschalen auch nicht den hier dargestellten Läuferverband auf, sondern einen `wilden´ Verband.

433 Zu einer ersten Definition dieser beiden Technologien siehe die diesbezüglichen Abschnitte *Opus testaceum* und *Opus caementitium* in dieser Arbeit.

434 Beide Begründungen bei TAYLOR 2003, S. 97.

435 Zu den Arbeiten, die baukonstruktive Fragestellungen mit dem Entstehen dieser Schalungsvariante in Bezug setzen, gehören GIULIANI 1990, S. 106-110 und TAYLOR 2003, S. 97-101, während die Existenz der Ziegelschalen in den frühen Arbeiten wie beispielsweise in VAN DEMAN 1912, LUGLI 1957 oder BLAKE 1947, 1959 im Wesentlichen als ein Faktum hingenommen und nicht weiter hinterfragt wird.

Ziegelschalen wissen. Dabei müssten die einzelnen bereits bekannten Fakten eigentlich nur zu einem schlüssigen Gesamtbild zusammengesetzt werden, um endlich den Prozess des Mauerns römischer Ziegelwände vor unserem geistigen Auge entstehen zu lassen. Um diesem Ziel ein Stück näher zu kommen, soll an dieser Stelle vor allem den beiden folgenden Fragestellungen nachgegangen werden: Welche sind die konstruktiven und statischen Aufgaben von Mauerschale und Mauerkern? Und: In welcher Verarbeitungsart und Herstellungsreihenfolge mussten die beiden Hautkomponenten dieses `dualen Systems´ eingebaut werden, um schließlich den uns bekannten archäologischen Befund zu zeitigen?

Beginnen wir beim Mauerkern. Das *opus caementitium* bestand aus einem betonartigen Mauermörtel, der im Wesentlichen eine Mischung aus dem Bindemittel Kalk, den hydraulischen Zusätzen Pozzolanerde oder Ziegelsplit, Wasser sowie möglichst humusfreiem Sand als Zuschlagsstoff bestand und andererseits den von Vitruv als *Caementa* bezeichneten Stein- oder Ziegelbrocken, deren Aufgabe es war, die Mörtelmasse (*materia* oder *mortar*) zu strecken und zu verstärken. [436] Wie wir wissen, wurden als *Caementa* die verschiedensten, sehr oft aus Bauschutt oder Restbeständen stammenden Bruchsteine wie Tuff, Marmorbrocken, Basalt (ital.: *selce*), Bims und auch Ziegelabfälle verwendet. Während die *caementa* von Betonwerkern *(caementarii)* meist Lage für Lage eingebracht, jeweils mit einer Schicht Mörtel überzogen und anschließend mit einem Stampfer verdichtet wurden, [437] mussten die Schalen aus extra für diesen Zweck hergestellten Dreiecksziegeln von Maurern (*structores)* Schritt für Schritt aufgemauert werden. [438] Wie aber war nun präzise die Teilung der Arbeitsvorgänge zwischen der Erstellung von Schalen und Kern? War es tatsächlich so, dass bei strenger Arbeitsteilung die beiden sozusagen unabhängig voneinander – die Schale aber jedenfalls vor dem Kern – entstehen konnten [439] oder mussten Mauerschalen und Kern nicht zwangsläufig gleichzeitig entstehen? [440]

Nehmen wir an, die Mauerschalen wären in der Manier echter verlorener Schalungen bis zu einer gewissen Höhe angewachsen, bevor die Verfüllung der `Schalungskammer´ aus *opus caementitium* nachgefolgt wäre. Welche Folgen für den Bauablauf und für die Erscheinung und Konstruktion der Ziegelwände hätte eine solche Vorgehensweise nach

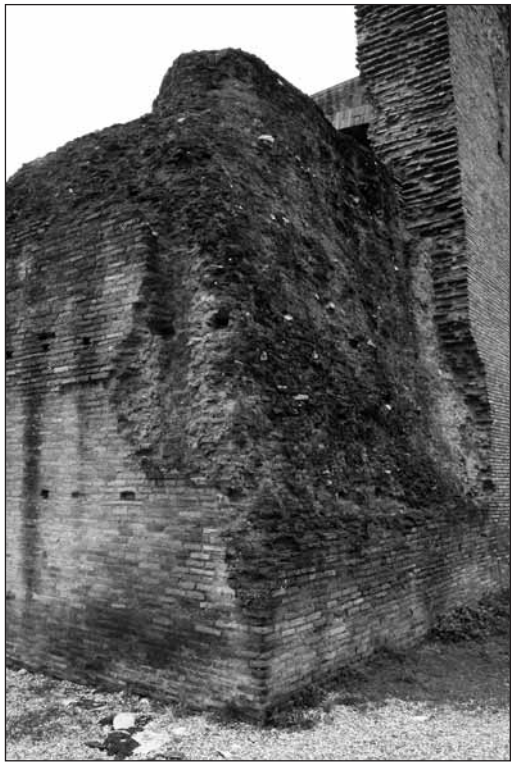


Abb. 76 Maxentiusbasilika, nordöstlichster Wandpfeiler des südlichen Seitenschiffs vom Narthex aus gesehen; erkennbar sind die gut erhaltenen Ziegelschalen im unteren Wandbereich, das darüber freigelegte *opus caementitium* und zwei die Struktur umlaufende Gerüstlochreihen.

436 Eine umfassende Gesamtdarstellung des *opus camentitium* vermittelt das gleichnamige Werk von LAMPRECHT 1984.

437 Für eine Aufgabentrennung zwischen Betonwerkern und Maurern spricht sich implizit auch GIAVARINI 2005, S. 114 aus wenn er meint: *„Inoltre il materiale non si presenta quasi mai isotropo; gli inerti, sia quelli naturali (tufo, travertino, basalto o pomice) sia i pezzi di laterizio, si presentano alquanto stratificati in senso perpendicolare alla compressione e cioè tendono a disporsi orizzontalmente. È evidente che la manovalanza addetta alla preparazione del caementum doveva avere un certo grado di specializzazione."*

438 Die Frage, wie hoch der Anteil der Hilfskräfte am Bau war, hat schon verschiedene Autoren beschäftigt. So tritt beispielsweise LAMPRECHT 1987, S. 34 für eine scharfe Trennung zwischen mauernden Facharbeitern und mit dem Betonverguss beschäftigten Hilfsarbeitern ein.

439 So beispielsweise TAYLOR 2003, S. 97.

440 Für diese Gleichzeitigkeit plädiert ohne Vertiefung des Arguments BLAKE 1959, S. 160, 161 wenn die Autorin schreibt: *„It is my conviction that facing and core normally rose together."* und wenig später *„In order to give the best possible cohesion, facing and core must have risen together."* Ähnlich auch LUGLI 1957, S. 571: *"… tre elementi, tirati su contemporaneamente, …"*

sich gezogen? Vermutlich hätten echte Schalen aus Dreiecksziegeln freistehend, also ohne rückwärtige Stützung durch das Füllmaterial, gerade wegen der geringen Tiefe und wenig standfesten Dreiecksform der Ziegel nicht höher als 40 cm (7-8 Lagen) aufgerichtet werden können, ohne eine Tendenz zum Kippen oder Ausbeulen zu entwickeln. Größere Probleme entstehen dann aber beim Einbringen des Mauermörtels. Je höher die Schalen bereits anstanden, desto schwieriger war es, die groben Zuschläge in horizontaler Schichtung einzubringen. Nicht nur bildete die Armlänge eines Betonarbeiters eine natürliche Begrenzung der Schalungshöhe; auch machten die teils erheblichen römischen Wandstärken Probleme, das Innerste der Wand von den zu beiden Seiten der Wand angebrachten Arbeitsgerüsten aus überhaupt noch zu erreichen. Die logische Konsequenz dieser Überlegung ist wohl, dass im Falle hoch aufgemauerter Schalungen jedenfalls weniger ein Verlegen der *caementa* in Schichten als vielmehr ein Gießen des Mörtels und Schütten oder Werfen der Steinbrocken praktiziert werden konnte. Wie aber kann man sich unter diesen Bedingungen ein Verdichten des *caementitium* durch Rammen oder Stampfen vorstellen? Eine gewisse Hilfe bei der Schließung der besonders zwischen den Ziegelspitzen entstehenden Lücken hätte sicherlich ein von Haus aus relativ dünnflüssiger Mörtel dargestellt. Und auch hätten sich dann Arbeiter im Innenbereich der Wand, also im frischen Mörtel watend, oder auf speziell für diesen Zweck errichteten, höher gelegenen Arbeitsgerüsten aufhalten müssen, um eine solche Verdichtung vorzunehmen. [441] Und musste nicht der enorme Druck des bis zu einem halben Meter anstehenden, noch flüssigen Mörtels, der durch ein Stampfen und Verpressen noch erhöht wurde, die fragilen Ziegelschalen unweigerlich nach außen drücken? Müssten dann nicht leicht nach außen beulende Wände zumindest sporadisch an den römischen Bauwerken erkennbar sein?

Zusammenfassend betrachtet erscheint eine solche Vorgehensweise, bei der man den Ziegelschalen im eigentlichen Sinne eine Funktion als `verlorene Schalungen´ zusprechen kann, als eher unpraktikabel. Falls ein solches abschnittsweises Vorgehen doch, möglicherweise in einem frühen Experimentierstadium der Bautechnologie des *opus testaceum* praktiziert wurde, müssten die so erstellten Mauerwerke die folgenden Merkmale aufweisen: 1. in regelmäßigen Abständen wiederkehrende horizontale Arbeitsfugen in Ziegelschale und Mauerkern, 2. eine ungeordnete Lage der *Caementa* im Mörtel des Mauerkerns, 3. die in Konsistenz und vor allem Korngröße der Zuschläge deutliche Unterschiedlichkeit der Mörtel von Schale und Kern und 4. letztlich nicht streng ebene, zuweilen leicht ausbeulende Mauerwerksoberflächen.

Im Gegensatz dazu erscheint ein gleichzeitiges Aufschichten der Vorsatzschalen aus Dreiecksziegeln und Verfüllen des Mauerkerns mit *caementitium* als die weiter entwickelte und daher wahrscheinlichere Variante, da hierbei die geschilderten Nachteile leicht zu vermeiden waren. Wenn die Schlussfolgerungen richtig sind, wurden die *caementa* tatsächlich nur in einzelnen Lagen ausgelegt, diese Lagen zu den Wandseiten hin durch 1-2 Reihen Dreiecksziegel

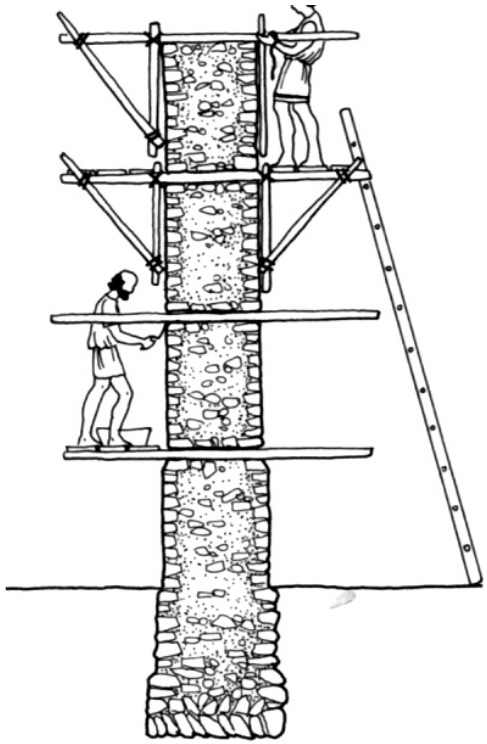


Abb. 77 Wandschnitt mit Gerüststellung, Maurer beim Aufziehen der Wände aus *opus testaceum*; nachvollziehbar sind die den Bauleuten zur Verfügung stehenden Bewegungsbereiche, die maximalen Arbeitshöhen sowie die Abhängigkeit der Arbeitsweise von Mauerstärke und Armlänge (Zeichnung J.P. Adam)

441 TAYLOR 2003, S. 100-101 rekonstruiert ein solches Vorgehen, dass aber aus der Sicht des Verfassers wenig baustellentauglich und effizient erscheint.

wandaußenseitig bündig abgeschlossen und direkt mit einer relativ zähflüssigen, schneller aushärtenden *materia* übergossen. Eine Arbeitsteilung ist auch bei dieser Methode denkbar: So konnten die *caementarii* eines Arbeitsteams entlang eines abgesteckten Mauerabschnitts vorangehen und caementa auslegen. Dicht auf folgte ein Maurer, der die wenigen Ziegellagen relativ schnell aufschichten und vermörteln konnte, während die Betonwerker in einem zweiten Durchgang für den Verguss des Ganzen sorgten. Ein wirkliches Verdichten war bei so dünnen Mörtelschichten wahrscheinlich kaum vonnöten und falls doch hier und da notwendig, war dies problemlos von den seitlichen Arbeitsbühnen aus zu bewerkstelligen. Und beim Verdichten eventuell verrutschende Mauerziegel konnten wegen des noch kaum angezogenen Mauermörtels umgehend wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückgeschoben werden.

Der große Vorteil des gleichzeitigen Erstellens von Vorsatzschale und Kern, bei der die Dreieckszieg el eigentlich nur noch die Aufgabe der Verblendung der Betonmauer übernahmen, lag zweifellos in dem kontinuierlichen Arbeitsvorgang. Dieser sorgte nicht nur für einen optimalen Verbund zwischen Mauerkern und Dreieckszieg eln, er bedeutete auch eine weitgehende Reduzierung des auf die Vorsatzschale ausgeübten Horizontalschubes, ein kontinuierliches Aushärten der Mörtelmasse und die fast vollständige Eliminierung von Sollbruchstellen im *caementitium*-Kern. Weiterhin ergaben sich logistische Vereinfachungen durch Einsparen zusätzlicher, höher gelegener Gerüste und daneben auch dadurch, dass Betonwerker und Maurer denselben Mauermörtel benutzen konnten.

Ziegelteilung. Im Abschnitt „Teilungsmarken“ wurde die Notwendigkeit der Teilung der Großziegel in anfangs kleinere Dreiecke, später in unregelmäßig geformte Trapeze bereits angesprochen. Die Begründung für deren späte Teilung auf der Baustelle – und nicht schon im Zuge der Ziegelproduktion – wurde unter anderem mit der Notwendigkeit untermauert, dass die Ziegel möglichst unversehrt transportiert werden mussten, sowie auch mit der einfacheren Stapelbarkeit quadratischer Formate während des Brandes, des Transportes und bei den unterschiedlichen Gelegenheiten der Zwischenlagerung. Von den vier unterschiedlichen, in der Forschung diskutierten Teilungsmethoden finden heute jene drei, die sämtlich eine Endbearbeitung der Ziegel auf der Baustelle beinhalten, allgemeine Akzeptanz.[442]

Die in der Hochkaiserzeit gebräuchlichste Teilungsart beruhte nach Deutung der Befunde auf dem Vorritzen der lederharten Rohlinge entlang später zu bedienender Sollbruchlinien, also insbesondere entlang der Diagonalen von

442 Die drei baustellenorientierten Teilungstechniken diskutiert sehr ausführlich LUGLI 1957, S. 542-548, während LANCIANI 1897, S. 39 und COZZO 1928, S. 147 noch von einem Schneiden der Ziegel vor dem Brennen ausging. Auch RASCH 1984, S. 43, Fußnote 371 hält gar nichts von Teilungsvarianten auf der Baustelle und berichtet von bessales, welche deutlich die durch ein Messer im weichen Lehm verursachten Schnittspuren zeigen. Wahrscheinlich ist, dass sowohl das Schneiden noch ungebrannter Ziegel als auch das Brechen gebrannter Ziegel entlang von Sollbruchlinien verbreitet waren.

Großziegeln und auch entsprechend der parallel zu den Aussenkanten stehenden Mittellinien. [443] Kurz vor dem Einbau der Ziegel war folglich die Zeit gekommen, diese Teilungen durchzuführen. Dazu legte man die vorgeritzten Ziegel entsprechend der beabsichtigten Teilungen auf die scharfe Kante eines Steinblocks und schlug mit einem kurzen harten Schlag auf das Zentrum der Sollbruchlinie. Danach wurde – falls notwendig – die Bruchkante, die in der Mauerwerksoberfläche außen liegen sollte, mit einem scharfkantigen Hammer leicht geebnet und eventuell sogar unter Verwendung von nassem Sand abgeschliffen. [444] Die aus solchen Bearbeitungsformen resultierenden Spuren lassen sich durch aufmerksame Beobachtung an den verbauten Mauerziegeln ablesen: die Bruchflächen sind die von den verfügbaren Varianten Unregelmäßigsten, eingeebnete Oberflächen heben ein leicht gewelltes Profil und abgeschliffene Seiten sind entsprechend recht eben oder sogar glatt. Wegen des nicht in jedem Fall perfekt gelingenden Bruchverlaufs sollten die solchermaßen hergestellten Ziegellängen innerhalb einer gewissen Schwankungsbreite variieren. Anzunehmen ist, dass dieser Arbeitsschritt auf extra dafür hergerichteten Bearbeitungsplätzen in der Nähe der Ziegellager vorgenommen wurde. Denn durch das Brechen und Schlagen entstanden zwangsläufig große und kleine Ziegelsplitter und -brocken, die entweder in der Form von Ziegelmehl als hydraulische Zuschläge in wasserfesten Estrichen (*opus signinum*) verwendet oder aber – als im Mauerverband nur schwer verarbeitbarer Ziegelbruch – als grobe Zuschläge im *opus caementitium* eingebaut wurden.

Zur Zeit Domitians und Hadrians ist der Brauch des Ziegelbrechens entlang einer Sollbruchstelle unter Umständen teilweise ersetzt worden durch ein Zersägen der Ausgangsformate. Dabei konnten – nach Aussagen Luglis, der diese Vorgehensweise in eigenen Experimenten nachvollzogen hat [445] – insbesondere *bessales* in Paketen zu je 20-30 Ziegeln eingespannt und unter Verwendung von Sand und Wasser in einem Arbeitsgang gesägt werden (Abb. 78). Obwohl bei dieser Methode eine Reihe von Arbeitsschritten in einem einzigen Vorgang vereint werden konnte, brauchte diese Methode doch die ungefähr doppelte nach herkömmlicher Art erforderliche Zeit, was möglicherweise zur Einstellung des Verfahrens geführt hat. Ziegel, welche auf diese Art und Weise geteilt wurden, sollten sich durch die typischen parallelen Sägespuren zu erkennen geben. Auch müssten sie die gleichmäßigsten Ziegellängen aufweisen, da ihre Teilung in Gruppen unter Ansatz einer idealen Teilungslinie durchgeführt wurde.

Als dritte Teilungsvariante scheint – möglicherweise zu allen Zeiten – ein willkürliches Brechen ohne Treffen besonderer, die Geometrie des Bruchmaterials steuernder Vorkehrungen existiert zu haben. Diese Teilungsart könnte sich eventuell schon zu Beginn der Kaiserzeit mit der frühen Zweckentfremdung der *tegolae* als Mauerziegel entwickelt

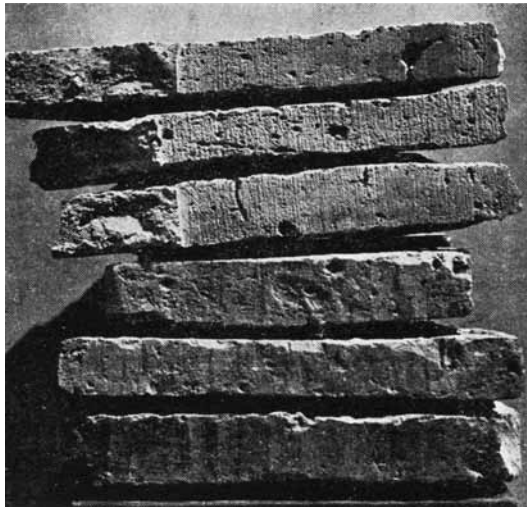


Abb. 78 Ziegel aus Teilungsexperimenten von G. Lugli: die oberen drei Ziegel wurden gesägt, die unteren mit einem Flachhammer zugehauen



Abb. 79 Die gute Bearbeitbarkeit und Anpassungsfähigkeit der Ziegelschalen beweisen gekrümmte Wandabschnitte wie diese Mauer im Frigidarium der Caracallathermen.

443 Die in der Literatur greifbaren Befunde werden ebenfalls im Abschnitt „Teilungsmarken" diskutiert.

444 LUGLI 1957, S. 543 verlegt gerade letzteren Bearbeitungsschritt wegen der besonders präzisen handwerklichen Vorgehensweise in die Zeit der `guten Kaiser´ zwischen Claudius und Hadrian. Es ist dies ein Standpunkt, der noch sehr stark von der Gleichsetzung einer politisch-wirtschaftlichen Stabilität mit einer ausgereiften, höchsten Perfektion im Bauen inspiriert scheint und daher nicht ohne direkten Widerspruch bleiben kann.

445 LUGLI 1957, S. 546-547.

haben, während eine späte Wiederkehr dieses Vorgehens – nach Experimenten mit präziseren Teilungsformen – möglicherweise mit der Erkenntnis gekoppelt war, dass die Qualität der Ziegelschalen nur sehr bedingt von der handwerklichen Präzision der Ziegel abhing und die statischen Eigenschaften der Wand in zu vernachlässigendem Maße von der Tragfähigkeit der Vorsatzschalen beeinflusst waren. Auf diese Weise gebrochene Großformate, seien es nun *tegolae* oder auch *bipedales* und *sesquipedales*, mussten wegen des recht ungeplanten Teilens zu unregelmäßigen, jedenfalls weit von gleichseitigen Dreiecken entfernten Ziegelformen führen. Darüber hinaus geben sich deren in der Wandfläche verlegte Ziegelseiten noch heute durch ausnehmend stark variierende Stücklängen und häufig vom reinen Rechteck abweichende Sichtflächen zu erkennen. Die sehr ungleichen Ziegellängen dieser letzten, gegen Ende des 3. und in der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts besonders gebräuchliche Teilungsvariante aber sollten im Mauerwerksverband keineswegs zu unangenehmen Nachteilen führen: Wegen der großen Variationsmöglichkeiten fanden sich sicherlich immer Ziegel, deren Längen im Einbau zu lagenweise verspringenden Vertikalstößen und damit zu einem gleich verteilten Rissrisiko im Mauerwerksverband verhalfen.

Arbeitsabschnitte und Tagwerke. Die Arbeitsgeschwindigkeit solchermaßen organisierter Teams mit einem Maurer und ein bis zwei Gehilfen, die für den Materialnachschub zuständig waren, sowie einigen Betonwerkern, die ausschließlich das Einbringen des *opus caementicium* zu besorgen hatten, war sicherlich recht hoch. Verschiedene römische Bauwerke, anhand derer sich die mittleren Längen der Arbeitsbereiche solcher Teams ablesen lassen, geben uns Werte an die Hand, aus denen sich nunmehr überschlägig durchschnittliche Tagesleistungen römischer Maurertrupps errechnen lassen.

Das in den Trajansthermen erhaltene antike Bautagebuch ist für diese Art Überlegungen von zentraler Bedeutung (Abb. 80). [446] Über einen Zeitraum von 54 Tagen hinweg wurden hier mit beachtlicher Konsequenz die an den einzelnen Arbeitstagen gemachten Fortschritte mit roter Farbe direkt auf dem frisch erstellten Mauerwerk dokumentiert. Innerhalb eines definierten Bauabschnitts werden dadurch die Flächenleistungen einzelner, klar abgrenzbarer Tagwerke nachvollziehbar. So wurden hier beispielsweise an drei aufeinander folgenden Tagen – dem 13., 14. und 15. April des betreffenden Jahres – von einem Maurer und seinen Gehilfen jeweils 80 cm hohe und 12,50 m lange Wandabschnitte gemauert und betoniert. Das entspricht einer Tagesflächenleistung von 10,3 qm oder – unter

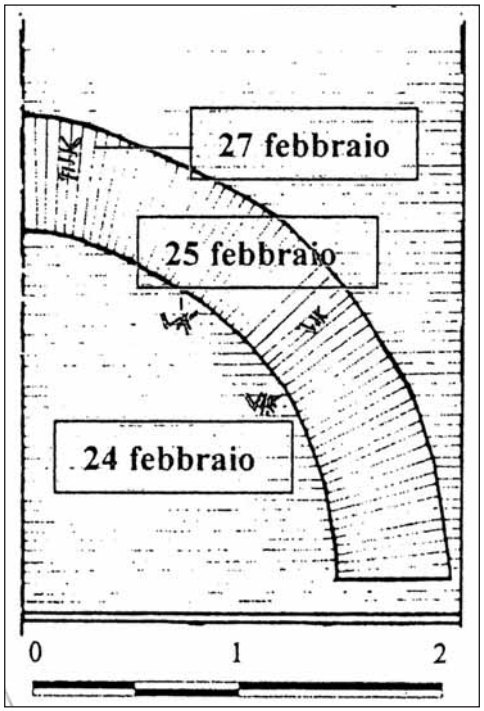


Abb. 80 Ausschnitt aus der Publikation von R. Volpe des in den Trajansthermen erhaltenen Bautagebuchs: an drei aufeinander folgenden Tagen wurde der Arbeitsfortschritt beim Mauern dieses Entlastungsbogens dokumentiert. Wie in einem anderen Zusammenhang noch ausführlich besprochen werden wird, wurde auch dieser Entlastungsbogen unzweifelhaft nicht über einem hölzernen Lehrgerüst errichtet, sondern entstand direkt über und gleichzeitig mit dem darunter liegenden Wandstück.

446 VOLPE, R.: Un antico giornale di cantiere delle terme di Traiano, - in: RM 109 (2002), S. 377-394, bes. S. 386.

Anwendung eines Flächenwertes von 72 Ziegeln pro qm [447] – rund 750 Ziegeln. [448]

An der Aurelianischen Mauer im Bereich zwischen Porta Pinciana und Porta Salaria sind – wie allerdings auch an vielen anderen Stellen der Stadtmauer – die Übergabestellen zwischen Maurertrupps immer wieder anhand reißverschlussartiger Wartefugen zu erkennen (Abb. 81). [449] Insbesondere in den geraden Befestigungsabschnitten zwischen den Verteidigungstürmen, in denen keine konstruktiven Sonderlösungen bewältigt werden mussten, können hier Arbeitsabschnitte der aurelianischen *structores* einer Länge von rund 8 m abgelesen werden. Bei einer Lagendichte von 19,3 Ziegelagen pro m, einem Flächenwert von 95 Ziegeln pro qm [450] und unter Übernahme des Wertes für die Tagesstückleistung aus den Trajansthermen von 750 Ziegeln waren diese Maurer folglich in der Lage, Tagwerke der Höhe von rund 100 cm zu errichten. Bei diesem Wert handelt es sich allerdings um eine eher konservative Schätzung, denn unter Berücksichtigung der besonderen historischen Situation ist es sehr gut vorstellbar, dass die Maurer Aurelians – unter dem Eindruck der akkuten Bedrohung der Stadt – zu höheren Arbeitsleistungen angehalten waren als ihre in lange währendem Frieden arbeitenden trajanischen Kollegen. Und wenn man darüber hinaus die üblichen Stückleistungen italienischer Maurer der Neuzeit als Vergleichswerte zu Rate zieht, [451] wird man wohl eher von einer Tagesleistung von 1000 Ziegeln je Maurer ausgehen können; eine Annahme, die in der Konsequenz zu der Höhe eines Tagwerkes der Breite 8 m von rund 1,30 m führt.

Auf der Suche nach den Arbeitsbereichen römischer Bauhandwerker sind es aber nicht ausschließlich die recht eindeutig interpretierbaren Warte- oder „Reissverschluss"-Fugen, die Hinweise zu Übergabestellen zwischen benachbarten Maurerteams geben können. Neben diesen halten die Mauerwerke noch weitere Hinweise bereit: Betrachtet man sehr große Mauerwerksflächen, fällt besonders bei den eher unstrukturierten – also von nur wenigen Öffnungen

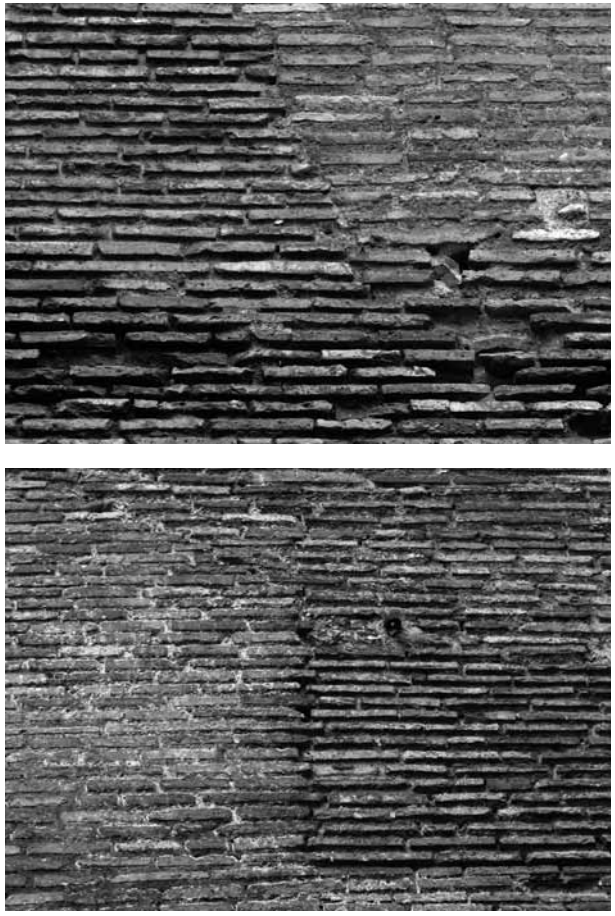


Abb. 81 Zwei der zahlreichen, gut erkennbaren Wartefugen des Abschnitts der Aurelianischen Stadtmauer zwischen Porta Pinciana und Porta Salaria, die uns die Breite der Arbeitsbereiche der nebeneinander agierenden Maurerteams anzeigen

447 In Ermangelung der Angabe von Flächenwerten des trajanischen Mauerwerks in der Veröffentlichung von R. Volpe musste auf einen aus eigener Aufnahme stammenden mittleren Vergleichswert der großen Ostexedra der Trajansthermen zurückgegriffen werden.

448 Der bei TAYLOR 2003, S. 100 postulierte Gedanke, die Arbeitsbereiche der einzelnen Maurer hätten die Breite von nur wenig mehr als einer doppelten Armlänge betragen, muss unter Vorlage dieses Befundes, aber auch vor dem Hintergrund der im Folgenden angestellten Überlegungen entschieden zurückgewiesen werden. Mit extremer Zurückhaltung sollten ebenfalls die bei DELAINE 1997, S. 144 vorgeschlagenen Schätzwerte für die Errichtung römischer Mauerwerkswände in *opus testaceum* behandelt werden, auf denen die Äußerungen Taylors möglicherweise aufbauen. Völlig unverständlich und auch – trotz Verweis auf andere Kapitel der Arbeit – ohne wirklichen Nachweis bleibt die Kalkulation DeLaines, dass 2 Maurer und 1 Gehilfe ganze 11 Arbeitstage mit der Errichtung eines 2 m (7 RF) tiefen, 2 m breiten und 1,32 m hohen Wandabschnitts beschäftigt waren. Relativierend kann an dieser Stelle allenfalls in Anrechnung gestellt werden, dass die Autorin offensichtlich nicht von einer Arbeitsteilung zwischen Maurern und Betonwerkern ausgeht. So kommt sie in einer zweiten Berechnung einer nur 88 cm (3 RF) starken Wand und einem Arbeitsbereich der Breite 1,50 m und Höhe von 1,32 m zu einem im Verhältnis stark reduzierten, jedoch immer noch viel zu großen Arbeitszeitbedarf von 3 Tagen.

449 Siehe dazu auch COZZA, L.: Mura di Roma dalla Porta Pinciana alla Salaria, -AnalRom 21, 1993, S. 81-139 mit verschiedenen Verweisen auf *"giunti a crimagliera"*.

450 Mittelwerte aus 6 Messungen entstammen eigenen Untersuchungen im zur Landseite orientierten Mauerabschnitt zwischen Via Romagna und Via Lucania. Siehe auch die Vergleichswerte von 24 cm bzw. 26 cm für 5 Ziegellagen (Modul 5x5) bei COZZA op. cit, S. 114, 116.

451 DELAINE 2000 kalkuliert die Arbeitsleistung römischer Maurer auf der Basis von Bauhandbüchern des 19. und 20. Jahrhunderts mit rund 1000 Stück.

oder konstruktiven Sonderlösungen betroffenen – Wänden auf, dass manche Ziegellagen in bestimmten Abständen Auffälligkeiten zeigen. Recht deutlich sind diese in Ausgleichslagen zu erkennen, die regelhaft unter Verwendung nur eines einzigen Großziegelformats erstellt wurden. So erscheint auf den ersten Blick unerklärlich, dass mitten in einer langen Reihe, in der regelmäßig vollständige Großziegel eines Formats – beispielsweise *bipedales* – benutzt wurden, plötzlich ein unvollständiger Ziegel oder ein kleineres Ziegelformat einmalig Verwendung findet, während gleich daneben die Großziegellage wieder ganz regelmäßig fortgeführt wird. Sind diese Ausgleichslagen sehr lang, fällt möglicherweise auch auf, dass dieser Bruch in ungefähr gleichen Abständen – oder Vielfachen dieses Abstandes – wiederkehrt. Und betrachtet man mehrere Ausgleichslagen übereinander, dann kann man sich manchmal des Eindrucks nicht erwehren, dass Massierungen dieses Phänomens in bestimmten, ungefähr vertikal übereinander stehenden Abschnitten einer Wand auftreten. Mit allerletzter Sicherheit ist dieses Phänomen sicher nicht zu deuten; eine nahe liegende Erklärung könnte aber darin gesehen werden, dass an diesen Stellen zwei Teams mit ihren Ausgleichslagen aneinander stießen und – weil ein glatter, ganzziegeliger Anschluss nicht möglich war – einer der beiden Mauerer gezwungen war, einen kürzeren Ziegel einzusetzen.

Ein ganz ähnlich zu deutendes Phänomen macht sich auch im regulären Wandverband bemerkbar. Insbesondere in den im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Bauwerken des 3. und 4. Jahrhunderts, in denen ein gewisser Anteil von wieder verwendeten Ziegeln zu recht stark variierenden Ziegelhöhen innerhalb der Lagen führt, bestehen – ganz im Gegensatz zu dem stärker standardisierten Ziegelmaterial des 2. Jahrhunderts – gewisse Schwierigkeiten, korrekt horizontierte Ziegellagen einzuhalten. Wie man anhand der Mauerwerke sehen kann, versuchten die Maurer aber, diesen Horizont innerhalb ihrer Lagen immer wieder herzustellen. Dabei mussten sie aber spätestens beim Zusammentreffen mit ihren Nachbarn erkennen, wenn ein Zusammenführen der Lagen wegen zu unterschiedlicher Höhenniveaus nicht mehr möglich war. Da benachbarte Maurer nicht immer in perfekter Übereinstimmung und mit derselben Geschwindigkeit arbeiteten, ergab es sich ab und an, dass eine Zusammenführung der Lagen nur noch dann möglich war, wenn einer der Maurer eine Ziegellage auslaufen ließ, anders ausgedrückt verwendete dieser Maurer Ziegel, die Stück für Stück immer dünner wurden, sodass er die Ziegellage auf diese Weise einfach enden lassen konnte (Abb. 82). Typischerweise zeigen sich solche Merkmale in augenscheinlicher Häufung gerade in jenen Wandabschnitten, in denen auch die unterbrochenen Ausgleichslagen zu beobachten sind. Die Massierungen beider Phänomene unterstützt die These, dass in diesen Bereichen die Übergabe der Ziegellagen zwischen benachbarten Maurern stattgefunden haben müssen. Einige Beispiele mögen das Faktum näher erläutern.

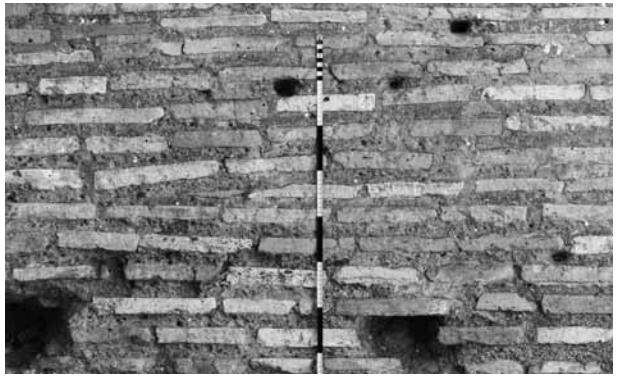


Abb. 82 Eine auslaufende Ziegellage im Bereich der Innenseite der südlichen Erdgeschossringmauer im Mausoleum der Helena; Indiz für das Zusammentreffen zweier benachbarter Maurerteams, die unter Verwendung des in der Spätantike sehr inhomogenen Ziegelmaterials häufig Schwierigkeiten hatten, eine konstante Höhe ihrer Ziegellagen einzuhalten

Die Südwand der großen Thermensäle der Diokletiansthermen [452] weist im oberen Teil der rund 59,20 m langen Wand vier große Thermenfenster auf. Im besser erhaltenen nordwestlichen Abschnitt sind unterhalb des Fensteransatzes

452 Vgl. Plantafel 2.2.

drei gleichmäßig durchlaufende Ausgleichslagen aus *bipedales* zu erkennen, die an einigen Stellen – ungefähr in Korrespondenz mit den darüber liegenden Bogenansätzen – fünfmal durch kurze Ziegel unterbrochen werden. Zusätzlich ist am zweiten Fenster von rechts eine auslaufende Ziegellage zu erkennen, die mit einer Unterbrechung der Ausgleichslage gleich darüber korrespondiert. Aus den sechs Befunden lassen sich unter Umständen drei Abschnittsübergabestellen rekonstruieren, was in der Folge die Bestimmung der Abschnittslängen von ungefähr 7,50 m bzw. 8,70 m, im Mittel also rund 8 m oder 27 Fuß erlaubt.

Die Südwand der westlichen Cella des Tempels der Venus und Roma weist im noch original erhaltenen maxentianischen Ziegelmauerwerk unterhalb des Tonnenansatzes ebenfalls drei recht durchgängig erhaltene *bipedales*-Lagen auf (Plantafel W3 / W4). Diese werden insgesamt sechsmal auf die oben beschriebene Weise unterbrochen. Zusätzlich sind an drei Stellen abbrechende Gerüstlagen erkennbar, welche für die Maurertrupps unüberwindbare physische Barrieren dargestellt haben müssen. Aus den 9 Befunden können mit einiger Wahrscheinlichkeit zwei Übergabestellen im linken Teil des Plans rekonstruiert werden, welche auf eine Arbeitsbereichslänge von rund 6,00 m, also 20 Fuß rückschließen lassen.

Im östlichen Außenwandbereich des Mausoleums der Kaiserin Helena [453] ist nur eine einzige Ausgleichslage aus *bipedales* in mittlerer Wandhöhe des Erdgeschosses vorhanden, die im untersuchten Bereich nicht durch kürzere Ziegel unterbrochen wird. Dafür sind aber acht auslaufende Ziegellagen erkennbar und zusätzlich ein Wechsel der Gerüstlagenhöhen. Aus den neun Befunden lassen sich wiederum drei Übergabestellen zwischen Maurerteams rekonstruieren, die auf Arbeitsbereichslängen von rund 5,50 m bzw. 5,20 m, im Mittel 18 Fuß schließen lassen.

Aus den Arbeitsbereichslängen der drei letztgenannten Beispiele lassen sich ohne genaue Kenntnisse der horizontal verlaufenden Abschnittsfugen keine definitiven Rückschlüsse auf die Tagesleistung der arbeitenden Bauteams ziehen. Dennoch führt beispielsweise die überschlägige Kalkulation bezogen auf den untersuchten östlichen Bereich der Südwand im Tempel der Venus und Roma zwischen den dort erkennbaren Gerüstebenen der Höhe $3^{1/2}$, 4 und $5^{3/4}$ Fuß bei einer angenommenen Abschnittsbreite von 6 m und einem Flächenwert von 80 Ziegel pro qm [454] zu durchaus realistischen Tagesleistungen von rund 500, 570 und 815 Ziegeln je Maurer. Und auch eine auf der Basis der Werte der zuvor genannten Südwand der großen Thermensäle in den Diokletianisthermen probeweise durchgeführte Berechnung ergab für Arbeitsabschnitte zwischen den hier vorhandenen drei Ausgleichslagen recht brauchbare Werte: Bei einer Abschnittsbreite von im Mittel 8 m, einem Ausgleichslagenabstand von 4 ¾ und 5 Fuß und einem Flächenwert von 84 Ziegel pro qm [455] ergeben sich Tagesleistungen von 11,8 qm oder rund 950 Ziegeln je Team. Doch

453 Vgl. Plantafel 5.3 / 5.4.

454 Mittelwert aus eigenen Messungen am Venus-und-Roma-Tempel; vgl. Untersuchungsergebnisse in Kap. 4.5.

455 Mittelwert aus eigenen Messungen an den Diokletiansthermen; vgl. Untersuchungsergebnisse in Kap. 4.2.

müssen die hier kalkulierten Tagewerksflächenleistungen, die ganz bewusst mit sinnvollen Arbeitsprozessabschnitten – wie das Stellen einer neuen Gerüstlage oder das Einbringen einer Ausgleichsschicht aus Großziegeln – gekoppelt wurden, solange vorbehaltlich behandelt werden, bis nicht anhand statischer Berechnungen und experimenteller Untersuchungen die Tragfähigkeit römischer Betonstrukturen während der Abbindeprozesse einschätzbar werden. Erst diese Berechnungen werden letztlich klären können, in welchen Geschwindigkeiten wir uns das Wachsen von Großstrukturen in *opus testaceum* wirklich werden vorstellen dürfen.

Baugerüste. Obwohl es sich bei Baugerüsten um provisorische, temporäre Maßnahmen handelt, die darüber hinaus nur für Konstruktionsvorgänge in größeren Gebäudehöhen unerlässlich sind, stellen sie doch ein wichtiges Element dar, das den Bauvorgang am fertigen Bauwerk ablesbar macht. Die Baugerüste gliedern sich in vier nach Funktion und konstruktivem Aufbau unterscheidbare Typen: einfache mobile Arbeitsbühnen, freistehende aber mehrgeschossige Baugerüste, am Bauwerk rückverankerte mehrgeschossige Gerüste und schließlich die auskragenden Baugerüste, welche vollständig ohne direkten Bodenkontakt auskamen. [456]

Die einfachsten Gerüste waren begrenzte Arbeitsplattformen, die, auf Holzböcken aufgelagert, das Arbeiten in nur wenig über Bodenniveau gelegenen Höhen ermöglichten. Da sie in keiner Weise mit dem Bau verbunden waren, haben sich Spuren am Bauwerk genauso wenig erhalten, wie sich etwa die Anordnung mehrgeschossiger, aber freistehender und sich daher notwendigerweise selbst stabilisierender Gerüste nach deren Abbau nachvollziehen lässt.

Alle größeren Holzgerüste bestanden aus vertikalen Stützen, den Stehern, aus in Gerüstlängsrichtung und in Querrichtung ausgelegten und mit den Stehern verbundenen Tragbalken, aus den eigentlichen auf den Tragbalken aufliegenden Arbeitsplattformen, die innerhalb des Gerüstes bewegbare, aus Brettern zusammengesetzte, 4 - 5 römische Fuß breite Tafeln [457] waren und schließlich den Aussteifungselementen wie Windrispen oder seitlich schräg abstützenden Druckstäben. Die Steher waren in der Antike sehr lange, je nach Gebäudehöhe und Traglast einfache, aufgedoppelte oder gar vervierfachte Stämme aus Tanne oder Kastanie, die im Falle größerer Konstruktionshöhen verlängert werden konnten. Sie standen zwecks Lastverteilung im Boden auf einer Platte oder einem kleinen Fundament auf und waren in Gerüstlängsrichtung mit einem mittleren Abstand von rund 3 m (10 Fuß) positioniert. [458] Dass sie in der Gerüstquerrichtung aus Steherpaaren bestanden, ist bei den freistehenden Gerüsten selbstverständlich, aber auch bei den rückverankerten Gerüsten kann – wie wir gleich sehen werden – in den meisten Fällen von solch

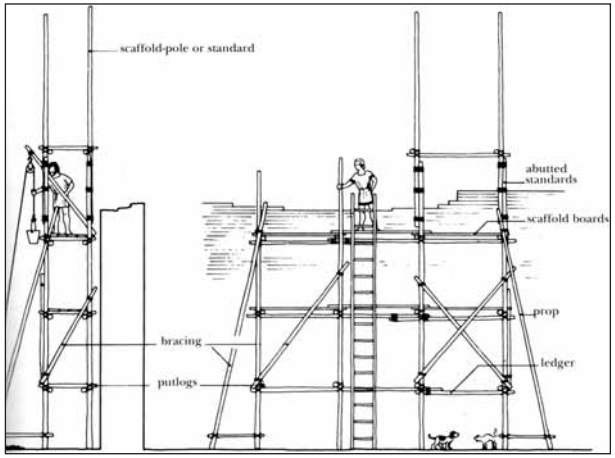


Abb. 83 Freistehendes großes Baugerüst mit Aussteifungs- und Abstützungsvorrichtungen (Zeichnung J.P. Adam)

456 Eine ausführliche Diskussion der antiken Rüsttechnik findet sich bei GIULIANI 1990, S. 194-199 und ADAM 1999, S. 81-87.

457 Breitenschätzung der Laufebenen nach DELAINE 1997, 147.

458 Angabe bei GIULIANI 1990, S. 196, während DELAINE 1997, S. 147 von einem kleineren Abstand von 4 - 8 römischen Fuß (1,20 - 2,40 m) ausgeht.

einer Zwillingsstellung ausgegangenen werden. Mit dem Bauwerk verbunden waren die in Querrichtung verlegten Rund- oder Kanthölzer, die Gerüstbalken. Römische Baugerüste wurden, wie auch heute noch, sukzessive und mit dem Bauprozess mitwachsend errichtet. Hatte die Wand eine angenehme Arbeitshöhe (Brust- oder Augenhöhe) überschritten, wurden die Querbalken, die in der Regel alle von gleichem Querschnitt waren, auf der zuletzt gemauerten, horizontal durchlaufenden Ziegellage tief in die Wand einbindend aufgelegt, [459] mit den tragenden Elementen des Baugerüsts verbunden und durch das weitere Aufmauern der Wand kraftschlüssig im Bauwerk verankert. Diese Balken wurden nach Fertigstellung des Rohbaus, kurz vor dem Aufbringen der Wandverkleidung oder des Außenputzes, aus der Wand herausgezogen oder aber wandbündig abgeschnitten; die im Bau verbleibenden Balkenreste wurden mit eingeputzt. Weil diese aus vergänglichem Material bestanden, können wir heute über die eine (1 Ziegelhöhe + 2 Mörtellfugen) oder zwei (2 Ziegelhöhe + 3 Mörtellfugen) Ziegellagen hohen Gerüstlöcher die Anordnung der – schon aus Gründen der Arbeitssicherheit zumeist penibel genau - horizontierten Arbeitsplattformen am Bau ablesen. Übliche Vertikalabstände der Gerüstlochlagen von 4 - 6 römischen Fuß (1,20 - 1,80 m) verdeutlichen die üblichen Arbeitshöhen in den Gerüstebenen. Doch noch eine zweite Gegebenheit lassen die Gerüstbalkenlöcher erkennen: Anders als in der Horizontalen zeigen sie in der Vertikalen keine rasterähnliche Ausrichtung und ihr unregelmäßiger Horizontalabstand beträgt 2 - 5 römische Fuß, was gegen ihre direkte Verbindung mit den Stehern aber für eine Befestigung mit den sekundären Traggliedern der längsgerichteten Verbindungsbalken spricht. [460]

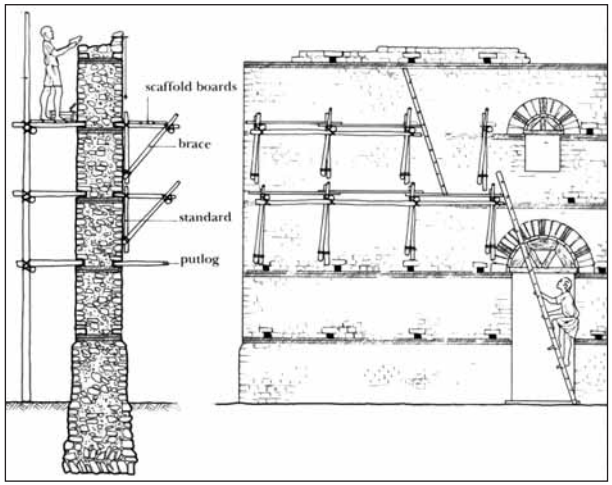


Abb. 84 Einhüftige Gerüstformen: auf der linken Seite ein rückverankertes Gerüst, rechts ein Kraggerüst (Zeichnung J.P. Adam)

Einen vierten antiken Gerüsttyp stellen Kraggerüste dar, bei denen die langen Steher – wegen des in der Antike zunehmenden Mangels an Bauholz – eingespart und durch dreiecksförmige Tragprofile ersetzt wurden. Basis der aufgelegten Arbeitsplattformen waren bei diesem System die in Querrichtung verlegten Gerüstbalken, die an ihren Enden durch Diagonalverstrebungen abgestützt wurden. Das dritte Element in diesem Dreieckssystem waren schließlich vertikal stehende, an der Wand anliegende kurze Holzbalken, die ein Zurückhängen der in den Diagonalen erzeugten Druckkräfte nach oben ermöglichten. Voraussetzung für ein sicheres Arbeiten war bei diesem System

459 TAYLOR 2003, S. 100 irrt, wenn er davon ausgeht, dass Baugerüstlagen immer über die aktuelle Arbeitslage hinausgehend und vorerst ohne direkte Verbindung mit dem Bauwerk errichtet werden mussten. Diese Rekonstruktion eines typischen Bauablaufs ist zu kompliziert gedacht und geht von der falschen Annahme aus, dass Bleilote in den von dem Autor viel zu gering angesetzten Abständen der Arbeitsbreite eines Maurers von wenig mehr als einer Armlänge von oberhalb der aktuell betriebenen Arbeitsplattform abgehängt werden mussten. Abgesehen davon, dass diese Lot wegen ihrer geringen Nutzbarkeit bei Wind unpraktikabel waren, konnte die Funktion der Vorgabe einer Vertikalausrichtung der Wand einfacher gelöst werden, indem in größeren Abständen an der Wandoberfläche anliegende, über den aktuellen Arbeitsstand herausstehende vertikale Richtlatten am Bauwerk befestigt wurden. Zwischen diesen konnten horizontale Richtschnüre leicht den jeweilig zu mauernden Lagen angepasst werden und diese gaben zugleich den idealen Horizontalverlauf der Lagen vor. Doch noch weitere Argumente sprechen gegen die Version Taylors: Die später in das Bauwerk einzubindenden Gerüstbalken hätten nur schwer auf einer erst nach ihrer Errichtung aufzubauenden horizontalen Ziegellage aufgelegt werden können und der Baubefund zeigt, dass die Gerüstbalken immer direkt und ohne Anzeichen von Komplikationen auf den Ziegeln aufliegen. Und schließlich hätten die schon sehr früh zu errichtenden Gerüstbalken, die sehr oft nur 4 - 5 römische Fuß (1,20 – 1,50 m) über der darunter liegenden Arbeitsebene befestigt wurden, eine ständige Arbeitsbehinderung dargestellt.

460 TAYLOR 2003, S. 100 verkennt das Faktum der nicht vorhandenen vertikalen Übereinstimmung der Gerüstlöcher und geht folglich davon aus, dass die in das Bauwerk einbindenden Gerüstbalken direkt mit den Stehern verbunden wurden.

allerdings wohl, dass die Gerüstbalken durch die gesamte Wand durchbinden mussten, um auf der Gegenseite ein genau gleich ausgeführtes Kragelement vorzufinden, welches ein „Durchrutschen" der Balken unter Belastung der Plattform durch die Arbeiter verhindern musste. [461] Möglicherweise kann aus den angestellten Überlegungen – und weil stehende Systeme durchlaufende Gerüstbalken eigentlich nicht als unbedingt notwendig voraussetzten – sogar die Folgerung gezogen werden, dass in all jenen Fällen, in denen vollständig die Wand durchlaufende Gerüstlöcher vorhanden sind, solche Zwillingskraggerüste zu rekonstruiert sind.

Abgleichungsschichten. Neben den anhand der Rüstlöcher erkennbaren Baugerüstebenen existieren weitere, in ähnlicher Weise die Wände in *opus testaceum* horizontal gliedernde Elemente. Die Abgleichungsschichten, die auch als Ausgleichslagen oder Durchschusslagen bezeichnet werden, [462] bestehen in der Regel aus vollständig den Wandquerschnitt durchstoßenden Lagen aus *bipedales*-, seltener auch aus *sesquipedales*-Ziegeln. Wegen der Größe der Einzelelemente und öfter auch wegen deren Farbe heben sich Abgleichungsschichten bandartig vom Gros der Ziegelflächen ab. [463] Ihre Funktion ist bis heute Gegenstand einer lebhaften Fachdiskussion und die Vielzahl ihrer unterschiedlichen Namen deutet – je nach Sichtweise der Autoren – auf einen ihnen vorrangig zugeschriebenen Nutzen hin. Mit Verweis auf die einschlägige Literatur soll an dieser Stelle eine ausführliche Wiedergabe des Standes dieser Diskussion vermieden werden. [464] Vielmehr erscheint es angemessen, Pro und Contra der angeführten Argumente vor dem Hintergrund der im Rahmen der Bauprozesse notwendigen Entscheidungen und Maßnahmen gegeneinander abzuwägen und eine erste chronologische Einordnung der von den römischen Bauleuten intendierten Wirkungen der Ausgleichslagen in Übereinstimmung mit einer möglichen Genese der Konstruktion von Ziegelmauerwerken zu

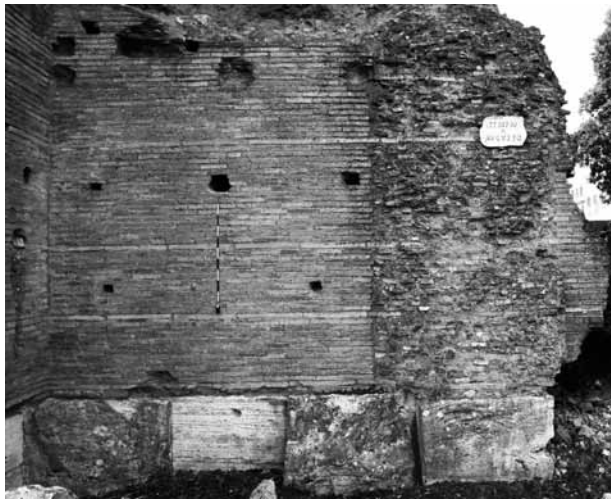


Abb. 85 Ausgleichslagen in einer Mauer des domitianischen Vestibüls der Kaiserpaläste; die Ausgleichslagen heben sich aufgrund der Auswahl gelber *bipedales* farblich gegen das rote Regelmauerwerk ab.

461 An dieser Stelle sind die Rekonstruktionsskizzen bei ADAM 1999, S. 84, 86 uneindeutig, da sie beide Lösungen – also sowohl einhüftige als auch zweihüftige Systeme – zeigen. Unter Berücksichtigung des in unzureichend rückverankerten Kraggerüsten entstehenden Drehmoments um den Fußpunkt des Dreieckssystems herum kann folglich nur die in Abb. 183 gezeigte Version des gespiegelten Kraggerüstes mit durchlaufenden Gerüstbalken als statisch unbedenkliche Variante akzeptiert werden. Einhüftige Systeme hätten ganz besonders zu Beginn ihres Wirkens Probleme bereitet: In diesem Moment hätten nämlich die wenigen aufgemauerten Ziegellagen und die noch nicht ausgehärtete Betonmasse durch ihre kaum anzurechnende Auflast die Gerüstbalken wohl nicht in Position halten können mit der Folge, dass das gesamte Kraggerüst aus der noch nicht vollständig abgebundenen Wand hätte ausbrechen müssen.

462 Im Englischen heißen sie *bonding corses* oder *through corses*, im Italienischen ist der Name *ricorsi di bipedali* oder *piani di posa con bipedali* gebräuchlich. Zum deutschen Gebrauch vgl. beispielsweise RASCH 1985, S. 134 und RASCH 1998, S. 27: „Abgleichungsebenen", „Abgleichungsschichten".

463 Nach LUGLI 1957, S. 573 existierte in der Zeit des Commodus, des Septimius Severus und bis ins die Mitte des 3. Jahrhunderts der Brauch, aufgrund stark changierender Farben weniger gut sichtbare *bipedales*-Lagen im Bauprozess durch eine in roter Farbe aufgebrachte Linie sichtbar zu machen. Weitere Hinweise auf eine solche „linea rossa" finden sich bei LUGLI bezüglich der spätantoninischen (S. 610) und severischen Bauwerke in Ostia (S. 613) sowie in der Maxentiusbasilika (S. 618). Der Brauch des Verstärkens der Sichtbarkeit der Ausgleichslagen macht deutlich, dass den Ausgleichslagen neben ihren technisch-baukonstruktiven Aufgaben wichtige logistisch-organisatorische Funktionen zukamen.

464 Umfassende Diskussionen der Ausgleichslagen wurden zuletzt bei DELAINE 1997, S. 143-145 und TAYLOR, 2003, S. 101-106 geführt, während ältere Beiträge zu diesem Thema bei VENANZI 1953, S. 27-28; LUGLI 1957, S. 570-571, 573, 618; BLAKE 1959, S. 162; MACDONALD 1982, S. 162-163; HERES 1982, 47-49 und WARD PERKINS 1981, 1991, S. 99 zu finden sind.

versuchen. Abseits der Klärung der nach bautechnischen Gesichtpunkten erwiesenen Funktion der Ausgleichslagen sollen daher mit gleichem Anteil die durch die antiken Bauleute intendierten Wirkungen Beachtung finden, stellen doch beide – Wirkung und Intention – wichtige Schlüssel zu einer näherungsweisen Rekonstruktion der Erkenntnisprozesse im Bauen dar.

Um einen ersten Überblick zu geben, sollen die einzelnen Wirkungen – gereiht nach der ungefähren zeitlichen Abfolge, in der sie Bedeutung im römischen Bauen erlangt haben könnten - vorangestellt werden. Dabei ist es aus der heutigen Perspektive einer aufgeklärten, wissenschaftlichen Forschung nicht immer einfach, eine in der Antike intendierte von einer tatsächlichen baukonstruktiv-statischen Wirkung zu unterscheiden, genauso sehr wie es in vielen Fällen schwierig erscheint, einen aus moderner Sicht sinnfälligen Nutzen im Bauverlauf für die antike Vorgehensweise nachzuweisen. Dementsprechend vorsichtig formuliert, konnten oder sollten die Abgleichungsschichten unter Umständen die folgenden Funktionen innerhalb der Bauwerke oder bezogen auf deren Errichtungsvorgang erfüllen. [465] Sie sollten

1. präzise horizontale Auflager herstellen zur Gewährleistung eines kontrollierten Lastabtrags von Mauern, Bögen und Gewölben;
2. im Bauablauf nutzbare Bezugshöhen definieren und Plattformen zur Aufstellung von Vermessungsinstrumenten bilden;
3. nach Abschluss eines Betonierabschnittes das frisch eingebrachte *opus caementitium* rundum gleichmäßig gegenüber schädlichen Wettereinflüssen versiegeln, um ein rissfreies, homogenes Aushärten der Betonmasse zu garantieren;
4. die statischen Eigenschaften der Betonmauern mit Ziegelschalen verbessern;
5. Horizontal- und Vertikalkontrollen durch Maurer und Bauleiter erleichtern;
6. exakt horizontierte, sichere Auflagen für die Baugerüste ausbilden;
7. die regelmäßige modulare Vertikal- und Horizontalmessung gestatten;
8. eine präzisere Mengenkalkulation und stetige Materialversorgung ermöglichen;



Abb. 86 Domitianischer Terrassenbau nahe den Trajansmärkten; Ausgleichslagen aus gelben *bipedales* durchziehen ohne jede Korrespondenz zu konstruktiv herausragenden baulichen Details in relativ gleichmäßigem Vertikalintervall die gesamte Wand.

465 Die nun folgende Aufstellung integriert die bei TAYLOR 2003, S. 102-106 begonnene Ordnung der Argumente, relativiert an entscheidenden Stellen deren Bedeutung und erweitert die Liste um wichtige Aspekte aus dem Bereich der Bauvermessung und Baulogistik. So wurde etwa das Taylor`sche Argument 1 als Aufhänger für Begründung 4 benutzt unter Relativierung des „Setzungsverhaltens des Betons" und der „statischen Ebenen im Mauerwerk". Taylors Argument 2 fließt ein in Begründung 3, negiert aber die Bedeutung der Ausgleichslagen als Abschluss von Tagewerken. Argument 3 bei Taylor findet sich bezüglich horizontaler Auflager für die nur im Bauverlauf wichtigen Gerüstlagen in Begründung 6 wieder, während der Aspekt der Auflager für Gewölbe in Begründung 1 einfließt. Taylors Argument 4 wurde zur Begründung 5, während sich sein Argument 5 in Teilen in Begründung 7 wiederfindet.

Als die direkten Vorläufer der Ausgleichslagen in Standardziegeln können möglicherweise die in der *Domus Aurea* zur Abdeckung der Fundamente und in der Höhe der Gewölbeansätze verbauten Lagen aus großen *sesquipedales*-Stücken und *tegolae* angesehen werden. [466] Ihre Position als oberer Abschluss der Streifenfundamente und der aufgehenden Wände – und noch viel mehr die Lage der in gleicher Verwendung wenig später unter Domitian eingeführten echten Abgleichungsschichten aus *bipedales* – rechtfertigen die These, dass Ausgleichslagen zu Beginn der Entwicklung in direkter Beziehung mit dem Abschluss fertiger oder zur Vorbereitung geplanter Arbeitsschritte oder Bauabschnitte erstellt wurden. In diesem Zusammenhang erscheint es denkbar, dass die römischen Bauleute – entsprechend Begründung 1 – intuitiv für exakt horizontierte Ebenen sorgen wollten, auf denen massive Bauabschnitte ohne jede Vorzugsneigung aufsitzen sollten. [467] Im Gegensatz zu der möglicherweise intendierten Wirkung bilden Ausgleichslagen allerdings wegen der gegenüber homogenem *Caementitium* herabgesetzten Haftung zwischen glatten Ziegelflächen und Betonmasse eher horizontale, das Bauwerk im Falle von Seitenschub destabilisierende Fugen aus, [468] als dass sie einen vertikalen Lastabtrag wirklich fördern. Richtigerweise sollte daher Erwähnung finden, dass für das gesamte Bauwerk geltende gleiche Bauhöhen wichtiger konstruktiver Elemente ohne den Einbau sichtbarer Sonderziegellagen in gleicher Weise hätten umgesetzt werden können, so wie auch die Haftung zwischen Fundamenten und Wänden und zwischen Wänden und Gewölben ohne zwischengeschaltete Großziegel sicher um einiges hätte erhöht werden können.

Eine gewisse statische Kontrolle könnte allerdings aus der Tatsache erwachsen sein, dass die durch *bipedales*-Lagen markierten Abtragshöhen – zumindest in größeren Abständen, vielleicht aber auch stetig begleitend – einnivelliert wurden und Mauerbögen oder Gewölbe mit ihren beiden Anfängern auf diese Weise in faktisch gleichen Höhen ansetzen konnten. Dieses Argument führt uns jedoch schon etwas aus dem Bereich der im engeren Sinne baukonstruktiven Gründe heraus und hinein in den Bereich der logistisch-diagnostischen Motivationen. Begründung 2, bei dem es um die sichtbare und damit leicht nachvollziehbare Festlegung der für den Bauablauf essenziellen Bauhöhen geht, wird daher auch mit einiger Wahrscheinlichkeit zur Einführung von Ausgleichslagen an besonderen Bauwerksstellen

466 DELAINE 1997, S. 144: *„In pre-Flavian work, as for example in the Domus Aurea, courses of large pieces of brick or tile are found immediately above the foundations and at the springing of the vaults – two places where the need for a firm and level bedding is indisputable."* Siehe dazu auch LUGLI 1957, S. 571 und BLAKE 1959, S. 162.

467 DELAINE 1997, S. 144: *„A consideration of the development of the use of through courses of bipedales suggests that one of the principle functions of each course was to ensure stability by providing a level bed for the next stage of the work and avoiding undue settlement."* Und LUGLI 1957, S. 571, 572 schreibt: *"… occorreva tuttavia, specialmente in Luoghi scoscesi, oppure in muri soggetti a forte pressione, come quella di grandi volte o di ampi archi, una stratificazione perfettamente livellata."* wie auch *"… al principio di fornire alle pesanti volte delle vaste sale coperte un piano perfetto di assestamento."*

468 LUGLI 1957, S. 572: *„… il piano formato dai bipedali, anche se bene cementato con gli strati inferiore e superiore di opera cementizia, costituiva sempre una falda di slittamento nel caso del cedimento di una parte del muro, …"* und VENANZI 1953, S. 27 berichtet von einigen Pilastern des Gartenstadions auf dem Palatin wie auch von Pilastern der Domitiansvilla in Anzio, dass sich wegen einer Schiefstellung der Bauteile Sollbruchstellen genau entlang von bipedales-Lagen ausgebildet hätten, die in der Folge zu einem Verrutschen der Pilaster führen mussten. Über die negativen, aus dem Blickwinkel einer mit dynamischen Kräften befassten Statik jedoch u.U. sogar positiv zu bewertenden Auswirkungen der Durchschusslagen im Zusammenhang mit Erschütterungen aus Erdbeben berichtet TAYLOR 2003, S. 103 mit Verweis auf MACDONALD 1982, S. 162-163.

geführt haben, als eine solche Maßnahme den gesamten Bauverlauf erheblich erleichtern musste. Die Annahme, dass solchermaßen auch materiell definierte Bauhöhen als unverrückbare und vibrationsunempfindliche Plattformen darüber hinausgehend zur Aufstellung von hochpräzisen Messinstrumenten für das Höhennivellement gedient haben können, erscheint nach den Überlegungen im Abschnitt über „Probleme der Bauvermessung" nahe liegend; sie wird zusätzlich durch eine Anmerkung Taylors gestützt: *„In the Markets of Trajan at least one bonding course seams to have been used as a benchmark and platform for surveying elements higher up."* [469]

Eine dritte Begründung, welche mit den bauphysikalischen Prozessen innerhalb des aushärtenden römischen Betons zu tun hat, setzt an und für sich voraus, dass Ausgleichslagen nicht nur wie zuvor diskutiert als Abdeckung der Bauabschnitte „Fundamente" und „Wände" auftraten, sondern auch zwischen diesen beiden das aufgehende Mauerwerk höhenmäßig begrenzenden Lagen, also im regulären Wandverlauf vorkamen. Das Versiegeln von Betonierabschnitten, das ja in der Vertikalen bereits durch die mitwachsenden Ziegelschalen gegeben war und durch das Aufbringen flächiger Großziegellagen auch horizontal vollzogen werden konnte, bewirkte den Abschluss der durch den Betonmörtel selbst kreierten feuchten und heißen Umgebung und förderte eine Verlangsamung der Hydratationsprozesse mit dem Effekt, dass starke Kontraktionen der abbindenden Masse eingebremst und Risse vermieden werden konnten. Bezogen auf einen optimalen Abbindevorgang war folglich der Punkt, an dem die nur langsam aushärtende Betonmasse kurz davor war, ihr Eigengewicht nicht mehr tragen zu können, ein besonders kritischer, weil erst in dieser Situation unter Ausbleiben weiterer *caementium*-Lagen das Risiko von Schwindungsrissen zunehmen konnte. [470] Mit Bedacht sollte in diesem Zusammenhang der Begriff des „Betonierabschnitts" und nicht jener eines „Tagewerks" gewählt werden, denn: Tagewerksabschnitte konnten am nächsten Tag fortgesetzt werden, ohne dass die kurzen Nachstandzeiten einen allzu negativen Effekt auf die bereits hergestellte Betonmasse hätten ausüben können. [471] Betonierabschnitte dagegen mussten zwecks Aushärten des Betons über mehrere Tage oder gar Wochen hinweg stehen und der Druck, etwas gegen die ungeliebten Folgen ungleichmäßiger Schwindung zu



Abb. 87 Ausgleichslagen in einer getreu nach dem Original restaurierten Wandzunge in den Caracallathermen. Der Vertikalschnitt verdeutlicht, dass diese Systemschichten im Bauablauf ein Versiegeln gegen Frost und allzu starke Sonneneinstrahlung des auf diese Weise kontrolliert aushärtenden Mauerkerns gewährleisteten.

469 TAYLOR 2003, S. S. 105 mit Verweis auf LANCASTER 1998, S. 290-291.

470 DELAINE 1997, S. 144: *„Viewing the problem from a different angle suggests that each stage might represent the maximum height of concrete which could support its own weight, after which the wall had to be left to cure for some specified period before the next stage was added. In this case the layers of bipedales would have had the added function of protecting the concrete as it was curing from any access of the weather."* Und LUGLI 1959 schreibt: *"Questa osservazione è importante perchè indica il processo di livellazioone dei piani e la protezione dagli agenti atmosferici della murature cementizia, mediante questi tegoloni, durante le pause del cantiere di lavoro per lo spostamento delle impalcature."*

471 DELAINE 1997, S. 144 kommt – allerdings aus anderen Überlegungen heraus – zu der gleichen Überzeugung , wenn sie schreibt: *"We can certainly dispel the notion that each bonding course marks the end of a single day´s work."*

unternehmen, war in diesen Fällen sicherlich um vieles höher. [472] Eine Reihe von flavischen Bauwerken belegen, dass die hier angesprochenen, an scheinbar unmotivierter Stelle innerhalb des Wandverlaufs auftretenden Ausgleichslagen schon fast zeitgleich mit dem ersten Erscheinen der Großziegellagen an den einfacher definierbaren Stellen im Bauwerk auftraten. [473] Da die Höhenintervalle zwischen diesen Lagen in dieser frühen Phase der bautechnischen Genese jedoch noch sehr unregelmäßig waren und die absoluten Höhen der Abgleichungsschichten auch sonst mit keinen anderen signifikanten und konstruktiv oder auch architektonisch bedingten Bauwerkshöhen korrespondierten, erscheint die für diese Art Ausgleichslagen vorgeschlagene Begründung als die einzig sinnvolle. Es kann allerdings vermutet werden, dass sich solcherart Erkenntnisse, die nur auf einem rein empirischen Vorgehen und Verstehen durch Beobachtung beruhen konnten, erst in einem zweiten Schritt – also nachdem sich Ausgleichslagen in anderen Anwendungen bereits bewährt hatten – durchgesetzt haben. Wegen der zumeist noch unregelmäßigen Höhenabstände könnten Ausgleichslagen als Abdeckungen von Arbeitsabschnitten – noch ohne Bewusstsein ihrer weitergehenden logistischen Möglichkeiten – sozusagen ad hoc angeordnet und in der Folge zunächst nur für bestimmte Bereiche eines Gebäudes umgesetzt worden sein. Eine gewisse Tendenz zu einem regelmäßigeren, durch die Konstruktion von Sonderelementen nicht behinderten Gebrauch lässt sich aber sogar noch in flavischer Zeit an der relativ unstrukturierten Fassade des technischen Terrassenbauwerks bei den Trajansmärkten ablesen. Dieses domitianische Bauwerk könnte – sozusagen aus den funktionsinhärenten Bedingungen seines Entstehens heraus – als ein Initialzünder für die in späterer Zeit zu beobachtenden Entwicklungen im Zeichen der Nutzung der Ausgleichslagen innerhalb eines in höchstem Maße durchorganisierten Bauablaufs gesehen werden.

Eine vierte, den Ausgleichslagen in moderner Zeit immer wieder zugeschriebene Wirkung – nämlich die statischen Eigenschaften der tragenden Wände aus *opus testaceum* zu verbessern – ist auch in der Antike möglicherweise schon Thema eines wissenschaftlichen Disputs gewesen. Dies jedenfalls kann aus einer Anmerkung des Plinius herausgelesen

472 In etwa in diesem Sinne schreibt DELAINE 1997, S. 143: *„… they are deemed to operate only during the construction process, marking the end of a single work-stage and providing firm base for the next by obviating the effects of any settlement."* Die Aussage von TAYLOR 2003, S. 102 dagegen *„The only thing on which most authorities agree about bonding courses is that they represent the interval between a concrete pouring phase and the laying of the brick facing for the next wall stage."* kann vor dem Hintergrund des in den Kapiteln "Mauerschale und Mauerkern" sowie "Arbeitsabschnitte und Tagwerke" Gesagten nicht unkommentiert bleiben. Zwar ist es einerseits richtig, dass die Ausgleichslagen den Übergang zwischen zwei aufeinander folgenden Arbeitsabschnitten signalisieren. Die beiden voneinander getrennten Arbeitsschritte bestehen aber nicht aus einem reinen Betonieren unterhalb der Ausgleichslage und dem Errichten neuer Schalungen aus Ziegelmauerwerk oberhalb derselben, sondern sind ganz einfach zwei zeitlich voneinander entfernte Betonierabschnitte, welche beide die Errichtung von Schalungsmauerwerk als einen gleichzeitig durchzuführenden Vorgang mit einschließen.

473 In der *Domus Flavia* tauchen die Ausgleichslagen (AL) in unregelmäßigem Abstand auf. Im domitianischen Vestibül der Kaiserpaläste im *Forum Romanum* sind AL relativ häufig; sie weisen allerdings unregelmäßige Vertikalintervalle auf, haben keine offensichtliche Korrespondenz mit konstruktiven Details wie Bogenanfängern, Fensterbänken etc. und fallen nur sporadisch mit Gerüstlagen (GL) zusammen. Der domitianische Terrassenbau beim Trajansforum zeigt recht regelmäßige, aber im Vergleich zum Gebrauch des 3. und 4. Jahrhunderts etwas größere Vertikalabstände der AL; in einem Fall korrespondiert eine Ausgleichslage mit dem Ansatz eines weit gespannten Segmentbogens. Im *Ludus Magnus* prägen mehrere, in relativ gleichmäßigen Abständen angeordnete und dem Augenschein nach den gesamten Bau in einheitlichen Höhen durchziehende AL das Bild; eine AL bildet das Auflager für Tonnengewölbe Eine Kombination der AL mit Gerüstlagen (GL) ist so gut wie in keinem der Bauwerke vorhanden. (Alle Angaben entstammen eigenen Beobachtungen des Verfassers an diesen Bauwerken).

werden, der dem Kaiser Trajan in einem Brief von den Schwierigkeiten bei der Fertigstellung eines Gymnasiums in *Nicea* mit den Worten berichtet: *„an architect – to be sure, a rival of the one who started the structure – contends that the walls, even though 22 feet thick, cannot support the loads on them because the core, which is packed with rubble, is not overlaid with brick.“* [474] Die benutzte Formulierung ist zwar klar genug, um erkennen zu können, dass hier tatsächlich die den Mauerkern überdeckenden Ausgleichslagen aus Ziegeln beschrieben werden; gleichzeitig aber bleibt die diesen Lagen zugeschriebene statische Wirkung – wohl auch wegen des noch unwissenschaftlichen antiken Verständnisses der im Mauerwerk wirksamen Kräfte – im Dunkeln. Ruben TAYLOR, der die technischen Hintergründe dieses Arguments nur ansatzweise zu erfassen scheint, kommt zu keiner klaren Aussage, wenn er zwecks Erörterung der statischen Wirkung der durchschießenden Ziegellagen im *opus camentitium* den – völlig unpassenden – Vergleich von Decken in einem reich mit Korn gefüllten, mehrgeschossigen Lagergebäude bemüht. [475] Allenfalls kann uns dieser Vergleich der Frage annähern, ob den Ausgleichslagen – wie auch heute noch durch deren englischen Namen `bonding corses´ transportiert – in der Antike eventuell eine horizontal wirkende Zugkraft zugemessen wurde, was ja auf der Vorstellung von einem Zusammenbinden der beiden Schalen durch die Ausgleichslagen oder dem Zusammenhalten von Betonierabschnitten innerhalb eines durch die Ziegelschalen und bonding corses gebildeten `Gefäßes´ hätte beruhen können. Derartige Überlegungen müssen jedoch – wegen des Fehlens weiterer diesbezüglich aussagefähiger Schriftquellen – in den Bereich der Spekulation verbannt werden. Zur Klärung unseres heutigen Verständnisses erscheint aber zumindest die Aussage von Bedeutung, dass horizontale Zugkräfte in Ausgleichslagen schon deshalb nicht wirken konnten, weil die einzelnen Großziegel untereinander durch nichts anderes als den römischen Mörtel selbst verbunden waren, welcher in seiner Reinform sicher weit höhere Zugbelastungen aufnehmen konnte als die Kontaktflächen zwischen Mörtel und Ziegeln im Falle der Ausgleichslagen. [476] Eine die Gesamtzugkraft des `Verbundbaustoffs´ erhöhende Wirkung kann den Großziegeln daher auf keinen Fall zugebilligt werden. Vielleicht könnte andererseits der in dem Brief erwähnte römische Architekt der Ansicht gewesen sein, dass die wegen ihrer großen Materialhärte besonders geschätzten Ziegel die Festigkeit und vertikale Belastbarkeit des Verbundbaustoffs aus römischen Beton und Ziegelzuschlägen bedeutend steigern konnten. Auch für diese These finden wir in den Schriftzeugnissen leider keinerlei Belege. Und die der vorliegenden modernen Literatur zu entnehmenden Druckfestigkeiten der antiken Baustoffe lassen bezüglich der tatsächlich vorherrschenden Kraftverhältnisse keine eindeutigen Aussagen zu, denn die uns vorliegenden, auf Materialprüfungen römischer Proben basierenden Werte sind zu widersprüchlich, als dass den Mauerziegeln



Abb. 88 Große Exedra der Trajansmärkte; die Ausgleichslagen treten in ihrer Funktion als Fundamentabdeckung und Gewölbeauflager und in Korrespondenz mit den Gurtgesimsen auf.

474 Ep. 10.39, zitiert nach TAYLOR 2003, S. 102-103, der die englische Übersetzung in HUMPHREY, J.W., OLSEN, J.P., SHERWOOD, A.N.: Greek and Roman Technology: A Sourcebook, London – New York 1998, S. 257 verwendet.

475 TAYLOR 2003, S. 104 missachtet die Tatsache, dass durch Schüttgut stark belastete Decken Zugkräften ausgesetzt werden, was für die im *opus caementitium* direkt auf den darunter befindlichen Mörtelpackungen aufliegenden Großziegellagen niemals gilt.

476 DELAINE 1997, S. 143 ist derselben Meinung , wenn sie schreibt: *„They clearly have no real bonding function between the face and the core or the two faces of a wall…“* Ähnlich VENANZI 1953, S. 27: *“Credo inoltre che sia illusoria una funzione di vero legamento della cortina muraria con l`interno del muro mercè i ricorsi di bipedali.”* Eine heute als veraltet zu bezeichnende Vorstellung vertritt dagegen COZZO 1928, S. 143 mit seiner Anmerkung. *„… per collegare i paramenti di cortina, queste stratificazioni erano ogni tanto interrotte da filaroni di bipedali, …“*

eine zweifelsfrei höhere Druckfestigkeit im Vergleich zum römischen Mörtel bescheinigt werden könnte. [477] Eine letzte den Ausgleichslagen in moderner Zeit zugewiesene statische Wirkung betrifft die im noch nicht vollständig ausgehärteten *caementitium* vorhandenen Schubkräfte. [478] So hätten die Ausgleichslagen eventuell als regelmäßige Unterbrechungen in der homogenen Betonmasse wirken können, welche die Fähigkeiten hatte, eine Weitergabe dieser Kräfte von Abschnitt zu Abschnitt nach unten zu verhindern. Eine mögliche Konsequenz dieser Maßnahme wäre demnach gewesen, dass neue Betonierabschnitte in kürzeren Zeitabständen auf noch nicht vollständig ausgehärteten Abschnitten hätten aufgebracht werden können mit der Folge einer Verkürzung der Bauzeiten und einer Erhöhung des Personalstandes.

Begründung 5 argumentiert erleichterte Vertikal- und Horizontalkontrollen der Bauleute: Der Einbau der Ausgleichslagen in Korrespondenz zu wichtigen den Wandaufbau charakterisierenden Bauwerkshöhen nimmt in der Zeit der antoninischen Kaiser noch zu. So tauchen diese – neben ihrer Funktion als Abschluss von Fundamentzonen und als Auflager für Gewölbeschalungen – jetzt erstmals auch in Übereinstimmung mit Fensterbänken und Bogenkämpfern auch kleinerer Öffnungen und Nischen sowie immer häufiger im unstrukturierten Wandverlauf auf. [479] Die gegenüber Vorgängerbaustellen verkürzten Vertikalabstände dieser Lagen erleichterten mit Sicherheit die Kontrolle der Bauwerkshöhen durch Abhängen von Loten. Und wenn Horizontallagen auch über längere Strecken und mehrere Wände hinweg durchgehalten wurden, ließen sich auch entfernt voneinander stehende Punkte im Bauwerk,

477 Die bei GIAVARINI 2005, S. 103-104, 113-115 publizierten Werte von 30 der Maxentiusbasilika entnommenen Ziegelproben beruhen auf Untersuchungen der *Facoltà di Ingegneria* der römischen Universität (Prof. A. Samuelli Ferretti). Diese ergaben Druckfestigkeiten in einem Intervall zwischen 8 - 37 N/mm² unter Verdichtung der Werte um 22 N/mm². Die derselben Studie entstammenden Angaben für die Druckfestigkeit von Mörtelproben aus Wänden und Gewölben dieses Bauwerks fielen mit 4 - 6 N/mm² zwar deutlich geringer aus, sind aber unter Vergleich der bei LAMPRECHT 1984, S. 46-51 veröffentlichten Werte von 6-26 N/mm² für römische Proben, die ebenfalls Wänden und Gewölben entnommen wurden, kaum verständlich, sodass ein abschließende Bewertung der durchschnittlich anzusetzenden Druckbelastungen von römischen Ziegeln und Mörteln ohne Vorlage weiterer Untersuchungen nicht sinnvoll erscheint.

478 RASCH 1985, S. 134: *„In den römischen caementitium-Bauten, besonders in den Ringmauern der großen Kuppelbauten wird konsequent die Methode der regelmäßigen Anordnung von Abgleichungsebenen aus bipedales […] eingehalten, eine Maßnahme, die bei unregelmäßigem Mauerwerk wie dem opus caementicium notwendig ist, um der Neigung zum Schieben entgegenzuwirken."* Und TAYLOR formuliert etwas nebulös und ohne detaillierte Erklärung: *„Superior retaining capacity allowed the concrete to be introduced in larger and less frequent batches. The process was not without danger: The masons might load more concrete on top of it before it was fully hardened, forcing the semiliquid core outward and deforming the brick facing. It has been suggested that `bonding courses´ were introduced to deter just such a problem – an issue with which I deal momentarily."* Zur Bedeutung von Abgleichungsebenen als Mittel gegen ein Schieben von Findlings- und Zyklopenmauerk siehe H. SCHMITT: Hochbaukonstruktionen, 1974, S. 133-134.

479 In den Trajansmärkten sind Ausgleichslagen (AL) häufig bis fast schon regelmäßig vorhanden; sie korrespondieren sehr oft mit Fundamenten, Bögen, Fensterbänken und Gewölbeansätzen. An den Trajansthermen konnten die AL bis jetzt nur sporadisch im regulären Wandverlauf und am Ansatz der Gewölbe beobachtet werden (In der Reihe der trajanischen und hadrianische Bauwerke stellen diese Thermen augenblicklich noch eine Ausnahmeerscheinung dar; eine neuerliche Überprüfung durch den Verfasser ist für die nahe Zukunft geplant). Im Pantheon Hadrians sind AL sehr häufig und mit einer gewissen Regelmäßigkeit zu beobachten; sie korrespondieren vor allem mit konstruktiven Detaillösungen. Gleiches lässt sich für die direkt angrenzende und ebenfalls hadrianische `Neptunsbasilika´ behaupten, sowie möglicherweise auch für die benachbarten *Saepta*, in denen aber nur zwei AL ohne größeren Aufwand am Bestand abgelesen werden konnten; für eine dieser Lagen ist eine Korrespondenz mit einer Fensterbank jedoch evident. Eine regelmäßige Kombination der AL mit Gerüstlagen (GL) ist in keinem der Bauwerke vorhanden. (Alle Angaben entstammen eigenen Beobachtungen des Verfassers an diesen Bauwerken).

deren freie Sichtbarkeit untereinander möglicherweise gar nicht gegeben war, leichter in Beziehung zueinander setzen. Aber auch in ihrer horizontalen Ausdehnung in Querrichtung der Wände – und damit auch im Bezug auf die Vertikalstellung derselben – hatten diese Lagen Vorteile: Aufgrund der Modulmaße der verwendeten Großziegel und durch Abstimmung der Wandstärken auf ein Vielfaches dieser Maße ergaben sich beim Mauern im Sinne der Zielstellung nicht ausbeulender Wandflächen im Gleichklang mit in Längsrichtung spannenden Richtschnüren nun jederzeit Gelegenheiten zu Gegenkontrollen.

Nachdem sich die Intervalle der Unterbrechungen des Bauverlaufs durch Abdeckeln von Betonierabschnitten mit *bipedales*-Schichten sowie durch die alle 4-6 Fuß zu stellenden Gerüstebenen, weitgehend einander angeglichen hatten, war es mehr als nahe liegend, diese beiden Prozesse im Sinne eines effizienteren Ablaufs miteinander zu verknüpfen. [480] Ein weiterer Vorteil mag zusätzlich auch in der Tatsache gesehen worden sein, dass die wegen der erhöhten Sicherheit am Bau möglichst horizontal einzubauenden Gerüstlagen nunmehr auf den präzise eingemessenen Ausgleichslagen aufliegen konnten (Begründung 6). [481] Der erste kaiserliche Großbau, an dem diese Kombination das erste Mal in aller Konsequenz verwirklicht wurde, war möglicherweise der Thermenbau Caracallas. Dieser zeigt nämlich in den unteren zehn Ausgleichslagen noch die für die gesamte spätere Zeit unübliche Kombination der unterhalb der Ausgleichslagen eingebrachten Rüstbalken, während sich oberhalb der 10. Lage das umgedrehte und später kanonisierte System der auf den Ausgleichslagen aufliegenden Balkenlöcher sukzessiv durchsetzt. [482]

Begründung 7 verbindet die Verwendung regelmäßiger Ausgleichslagen mit der Möglichkeit häufiger Vertikal- und auch Horizontalmessungen durch Maurer und Bauleiter und macht deutlich, wie sehr das Auftreten dieser Lagen in fast immer gleichen Abständen für ein während der Herrschaft der Severer und in gleicher Konsequenz

480 DELAINE 1997, S. 144: *"The need to erect scaffolding does however, constitute a natural break in the rhythm of construction, which could economically be associated with the necessary curing period for the concrete; and it may be that […] this was recognised as the obvious place to create a new level."*

481 DELAINE 1997, S. 144: *„Another suggestion is that the level courses also formed a stable and horizontal bed to support the scaffolding, which would automatically explain the vertical spacing since the height of a scaffolding stage is determined by the height to which a man can work."* HERES 1982, S. 48: *"… special care had to be taken that the scaffolding was well-levelled; if it were not, the inclination at a certain height might have put the masons in danger. The introduction of bonding courses of bipedales […] would remove this danger or at least reduce it by providing a firm horizontal basis for the scaffolding."*

482 DELAINE 1997, S. 146 beschreibt diesen Befund für den in die Regierung Caracallas (211-217 n.Chr.) fallenden zentralen Baukörper, ohne diese Anomalie jedoch im Zusammenhang der Baugenese deuten zu können. Für die unter Elagabal (218-222 n.Chr.) und Alexander Severus (222-235 n.Chr.) errichteten Umfassungsbauten ist dann das seit dieser Zeit kanonische System der auf den Ausgleichslagen aufliegenden Gerüstlagen verbindlich.

erst und ausschließlich wieder unter Maxentius etabliertes Controlling- und Monitoringsystem spricht (Abb. 89). [483] Akzeptiert man ihr Auftreten in regelmäßigen Intervallen als einen in bestimmten Zeiten offensichtlich praktizierten Baustandard, liegen die allgemeinen Vorteile einer solchen strikt umgesetzten und physisch erlebbaren Vorgabe auf der Hand. Genauso wie römische Bauwerksgrundrisse auf einem meist orthogonal organisierten Messraster basierten, waren auch die inneren und äußeren Bauwerksfassaden mit sämtlichen Öffnungen und ihren konstruktiven und architektonischen Elementen in einem Orthogonalraster verankert. Das sequenzielle Sichtbarmachen dieses Planungsrasters durch die für weite Bereiche des Gebäudes verbindliche Einlage von *bipedales*-Schichten, musste allen Beteiligten stetig vor Augen führen, bis zu welchem Stand das Bauwerk im Bezug auf die jeweils als nächstes zu verwirklichenden Elemente gediehen war. Dies hatte zur Folge, dass weit spannende Bögen und Gewölbe mit großer Sicherheit in gleichen Höhen ansetzten und die fassadengestaltenden Elemente in der erwünschten Harmonie eingebaut werden konnten. Wegen der kurzen Vertikalabstände waren die Kontrollen sogar noch einfacher anhand standardisierter, herabhängender Knotenschnüre durchführbar [484] und es kann davon ausgegangen werden, dass echte Nivellements mit dem Hochpräzisionsmessgerät *chorobates* nur in den wirklich wichtigen Bauwerkshöhen durchgeführt wurden. Darüber hinaus boten die meist aus *bipedales* bestehenden Lagen auch die Möglichkeit der einfachen modularen Horizontalmessung. Wie man gerade an vielen Bauten des 3. und 4. Jahrhunderts sehen kann, wurden diese Großziegel fast immer mit Öffnungen, Fassadenrücksprüngen oder sehr häufig auch mit Gebäudeinnen- und -außenecken übereinstimmend eingesetzt. Horizontalmaße entlang einer Fassadenabwicklung konnten daher schlicht durch Abzählen der zwischen zwei Punkten verbauten zwei Fuß großen Ziegelplatten etabliert oder kontrolliert werden. [485] Dass diese Art des Maßnehmens tatsächlich römischer Baupraxis entsprach, belegen unzählige

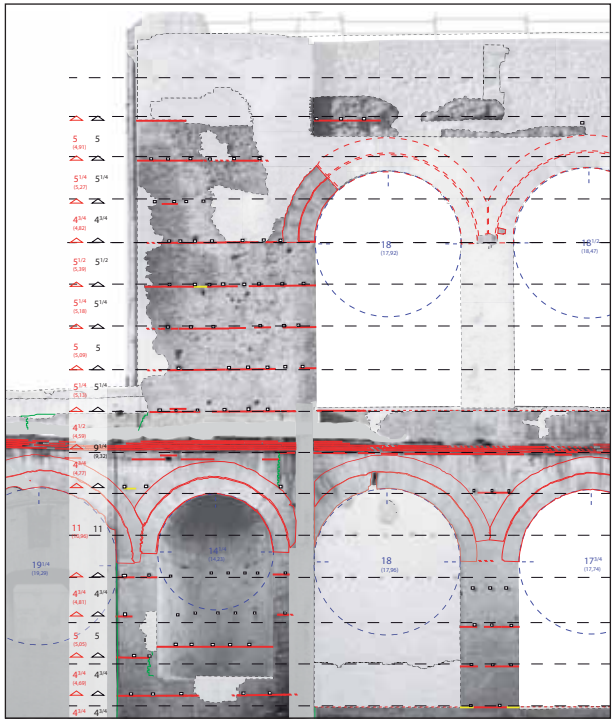


Abb. 89 Maxentiusbasilika, Nordfassade des nördlichen Seitenschiffs, Abschnitt Ost, Detail aus Plantafel 6.3: Die Kartierung der Gerüst- und Ausgleichslagen verdeutlicht deren gleichgeschaltetes, regelmäßiges Auftreten in nahezu immergleichen Intervallen und belegt ihre Funktion als den Bauablauf strukturierendes Controlling- und Monitoringsystem.

483 Die Caracallathermen weisen sowohl im zentralen Block als auch in den Baustrukturen der Umfassungen regelmäßig im Abstand von 4 1/2 Fuß wiederkehrende Ausgleichslagen (AL) auf, die mit Gerüstlagen (GL) kombiniert sind; beide Bauabschnitte zeigen außerdem eine Korrespondenz dieser Lagen mit konstruktiven Details sowie hin und wieder Übereinstimmungen mit architektonischen Fassadenfeatures. Der Elagabalstempel auf dem Palatin sowie auch der *Munus Alexandrino*, das monumentale Brunnenbauwerk auf dem Esquilin zeigen anscheinend auch sehr regelmäßig auftretende AL-Abstände in Kombination mit GL; die maßliche Übereinstimmung der Abstände sowie die Durchgängigkeit des Phänomens konnten allerdings durch den Verfasser noch nicht überprüft werden. Die *Curia Senatus* besitzt regelmäßige AL aus *sesquipedales*; keine Kombination mit GL oder Korrespondenz mit konstruktiven oder architektonischen Details. In den Diokletianisthermen sind AL aus *bipedales* und *sesquipedales* abschnittsweise regelmäßig, insgesamt aber nur inkonsequent vorhanden; sie tauchen zunehmend auch in Kombination mit GL und in Korrespondenz mit konstruktiv-architektonischen Details auf. In der Maxentiusbasilika und in den *`Arcate Massenziane´* auf dem Palatin sind AL aus *bipedales* mit großer Regelmäßigkeit (mittlerer Abstand 5 RF) vorhanden; sie sind mit GL kombiniert und treten in Korrespondenz mit konstruktiv-architektonischen Details auf. Im Tempel der Venus und Roma ist die Situation im Prinzip ähnlich, durch die stark strukturierten Innenfassaden ist die Regelmäßigkeit der AL allerdings erheblich herabgesetzt. Den konstantinischen Ehrenbogen in Malborghetto überziehen AL aus *bipedales* in regelmäßigen Abständen von 4 oder 5 Fuß; diese korrespondieren hin und wieder mit konstruktiv-architektonischen Details; GL sind nicht erkennbar. Im Mausoleum der Helena sind 7 AL aus *bipedales* nachweisbar; sie korrespondieren meist mit konstruktiv-architektonischen Details; die AL sind nicht mit GL kombiniert. Die 9 AL aus *bipedales* im Mausoleum der Konstantina weisen unregelmäßige Abstände auf, sind öfter mit GL kombiniert und korrespondieren fast immer mit konstruktiv-architektonischen Details.

484 DELAINE 1997, S. 145: *„When working high above the floor level there would be obvious advantages in being able to fix vertical distances for individual features without the need to measure them from the ground."*

485 TAYLOR 2003, S. 107: *„Niches, doors, and windows tend to be measured in whole Roman feet from interior corners of rooms."*

dokumentierte Fassadenbeispiele. [486]

Und schließlich werden die durch regelmäßige Wiederkehr von Ausgleichs- und Gerüstlagen stark rhythmisierten und leichter zu planenden Arbeitsabläufe auch die Mengenkalkulation des zu verbauenden Materials vereinfacht haben (Begründung 9). [487]

Die Diskussion der mit den Ausgleichslagen zu verbindenden Funktionen und Wirkungen im Bau komplexer Strukturen in *opus testaceum* hat die Vielzahl und Unterschiedlichkeit der Argumente deutlich gemacht. Sie hat darüber hinaus gezeigt, dass die durchschießenden Lagen aus Großziegeln im Laufe ihrer Entwicklung für das römische Bauen eine offensichtlich immer größere und schließlich herausragende technische, vor allem aber auch logistische und organisatorische Bedeutung erlangten, ein Gedanke, den TAYLOR mit den folgenden Worten in sehr klarer Form zusammenfasst:

„It would appear, then, that the 4.5-foot module is the calculated result of a heuristic process. Begun as a perceived benefit to structural design, and apparently maintained as such […], the bonding courses expanded their function when other benefits became apparent. By the Severan period they had become the carefully placed bookmarks suited to a number of parallel narratives: concrete pourings, scaffolding additions, centering for arches and vaults, and perhaps the regular requisitioning of basic materials. On a more global scale, the regularization of bonding courses would have allowed the master builders to monitor overall progress." [488]

Und letztlich hat die Gegenüberstellung der intendierten Wirkungen von Ausgleichslagen mit dem an einigen kaiserzeitlichen Bauwerken zu beobachtenden Befund gezeigt, dass deren Einsatz im Laufe der Jahrhunderte allem Anschein nach einem Prozess stetiger Steigerung und fortschreitender Regulierung unterworfen ist. So scheint es – vorbehaltlich noch weitergehender Untersuchungen –, dass Abgleichungsschichten zunächst nur die Grenzbereiche

486 Nach freundlicher Information von L. Albrecht weisen die Unter- und Obergeschossfenster der nördlichen Außenwand der Maxentiusbasilika sämtlich ganzzahlige Fußabstände zu den östlich gelegenen Querwänden auf, während sich deren Abstände zu den westlichen Querwänden entsprechend der Bauungenauigkeiten in gebrochenen Fußmaßen ausdrücken. Vergleichbare Ergebnisse ergab eine photogrammetrische Aufnahme des Verfassers der nördlichen *natatio*-Fassade der Caracallathermen.

487 Die Bemerkung von Janet DELAINE 1997, S. 145: *„…, the correlation between uniform numbers of brick courses and standard bonding course intervals would allow an easy calculation of the amount of face work done by the masons, …"* ist prinzipiell richtig, lässt aber außer acht, dass auch an den Caracallathermen die Anzahl der Ziegellagen zwischen exakt voneinander entfernten Ausgleichslagen abhängig von der Homogenität des benutzten Ziegelmaterials in von Bauwerk zu Bauwerk unterschiedlichen Grenzen variieren musste. So konnten eigene Untersuchungen des Verfassers an der Westfassade des Ost-Oktogons der Caracallathermen belegen, dass trotz eines penibel eingehaltenen Abstands der Ausgleichslagen zwischen 1,30 m und 1,34 m (,45 RF) zwischen diesen Ausgleichslagen 23 - 28 Ziegellagen verbaut wurden, mit dem Effekt, dass die zu kalkulierende Ziegelmenge um bis zu 20% schwanken musste. Ein hypothetisches Berechnungsbeispiel für die Mengenkalkulation einer Wandfläche in Ziegelmauerwerk findet sich bei TAYLOR 2003, S. 105-106.

488 TAYLOR 2003, S. 106.

zwischen Fundamenten, Mauern und Gewölben markieren, wenig später in noch unregelmäßigen Intervallen als Abdeckung von Betonierabschnitten auch im regulären Wandverlauf auftauchen, danach zunehmend auch in Korrespondenz mit untergeordneten architektonischen und konstruktiv-statischen Elementen in Erscheinung treten und schließlich unter Gleichschaltung mit den regelmäßig sich wiederholenden Gerüstlagen in einem den gesamten Bauablauf bestimmenden, räumlich organisierten Bauraster aufgehen. Unter der Maßgabe, dass diese recht komprimierte und sicher in einigen Fällen die tatsächlichen Verhältnisse verkürzende Darstellung eine insgesamt mehr oder weniger lineare Entwicklung im römischen Umgang mit Ausgleichslagen nachzeichnet und sich das Ausbrechen einzelner Baustellen aus der allgemeinen Tendenz durch Interpretation der besonderen Rahmenbedingungen dieser Objekte in allen Zweifelsfällen nachvollziehbar begründen lässt, erscheint die Annahme nahe liegend, dass Abgleichungsschichten ein für die Datierung von kaiserzeitlichen Baustellen wertvolles Hilfskriterium darstellen. Diese Frage zu erörtern und ihrer Klärung ein Stück näher zu kommen, ist – bezogen auf die Ausgleichslagen, aber auch bezogen auf eine Reihe anderer die Mauerwerke prägender Baudetails – im eingegrenzten Bereich der ausgewählten Baustellen am Ende des 3. und zu Beginn des 4. Jahrhunderts ein wesentliches Anliegen der vorliegenden Arbeit.

Bogen und scheitrechter Sturz. Nach der Erfindung des Gewölbes in *opus caementitium* schon in republikanischer Zeit wird im kaiserzeitlichen Mauerwerksbau nach und nach die aus dem älteren System des Skelettbaus stammende Lösung des geraden, monolithischen Architravblocks zur Überbrückung von Öffnungen in Wänden fast vollständig abgelöst durch potentere, weniger bruchgefährdete und über einem Lehrgerüst errichtete kombinierte System aus römischem Beton mit Ziegeln. Geometrisch betrachtet kommen lediglich zwei Grundformen vor: Halbkreisbögen und die davon abgeleiteten Kreissegmentbögen (Flachbögen) bilden die gängigen gekrümmten Formen, während der scheitrechte Sturz als gerade Form die in Mauerwerk übersetzte Variante des Architravs darstellt. Allen Formen gemein ist, dass die in der Mauerwerksschale verbauten Großziegel so eingesetzt werden, dass sie auf einen gemeinsamen Mittelpunkt zeigen. [489] Während das Kreiszentrum beim echten Halbkreisbogen exakt auf der Höhe des Bogenansatzes liegt, befindet es sich bei allen anderen Varianten unterhalb desselben. [490]

Eine seit Beginn der Entwicklung verbreitete Variante dieser geometrisch reinen Formen stellen Halbkreis oder Flachbögen dar, deren Bogenansätze zum Teil weit außerhalb der eigentlichen Maueröffnung liegen und bei denen

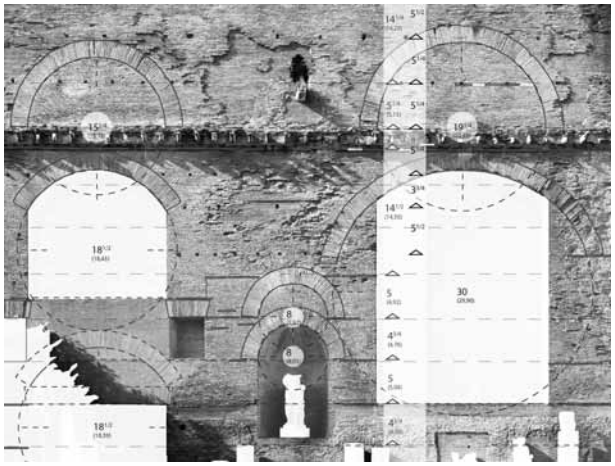


Abb. 90 Diokletiansthermen, Ostfassade der großen Thermensäle vom Garten des Museo Nazionale Romano aus gesehen, Ausschnitt aus Plantafel 2.1 mit Kartierung der konstruktiven Elemente; das Detail einer langen Fassadenflucht verdeutlicht die Variationsbreite der zwischen Rund- und Segmentbogen oszillierenden lastabtragenden Lösungen für Mauer- und Entlastungsbögen.

489 Ausnahme bildet der auf drei unterschiedlichen Kreisradienmittelpunkten beruhende Korbbogen, der aber in der hier betrachteten Gruppe von Bauwerken nicht vorkommt.

490 Auch hier sind rare Ausnahmen bekannt. So ist der für den byzantinischen Mauerwerksbau typische Hufeisenbogen, ein Kreisbogen, der über den Halbkreis hinaus fortgesetzt ist und dessen Bogenzentrum folglich oberhalb des Bogenansatzes liegt, in dem frühen Beispiel des oktogonalen Empfangsgebäude einer *villa suburbana* des 4. Jahrhunderts `al ponte spedalato´ in Palästrina gleich mehrfach verwendet (Bauaufnahme der TU Wien 2003).

der Lastabtrag somit weit entfernt der Öffnung in Längsrichtung der Wand erfolgen kann. Eine bekannte und sehr plakative Ausprägung dieser konstruktiven Lösung stellen die Thermenfenster dar, bei denen die maximale Spannweite der tragenden Bögen nach dem Entfernen der Lehrgerüste durch Einstellen von Leibungsmauern verkürzt wurde (Abb. 90). [491] Mit diesen baukonstruktiv verwandt, aber weniger bekannt sind Stützformen, deren Spannweitenverkürzung weit geringer ausfallen und die allem Anschein nach in erster Linie konstruktiven Überlegungen entspringen. [492] Die große Breite der Anwendungsmöglichkeiten dieser Lösungen demonstrieren Tür- und Fensteröffnungen der Diokletiansthermen.

Eine explizite Variante des Halbkreisbogens bildet dagegen die kreisrunde Fensterfassung: Als Lichtöffnung im Kuppelbereich spätantiker Zentralbauten sporadisch auftretend, kommt ihr eine – wegen der begrenzten Verbreitung der Form unter Umständen datierende – Sonderrolle in Mausoleen und Empfangs- beziehungsweise Verteilerräumen von Villen des frühen 4. Jahrhunderts zu. [493]

Entscheidenden Einfluss auf die Bauform und das gewählte Baumaterial hat die Spannweite der zu überbrückenden Öffnung. Die gerade oder nur leicht gekrümmte Sturzform kommt wegen ihrer geringen Tragfähigkeit grundsätzlich nur bei rechteckig geschlossenen Nischen sowie Türen und Fenstern geringer Lichte vor, während mittlere bis große Spannweiten in der Mehrheit durch Halbkreisbögen und etwas weniger häufig durch Flachbögen überbrückt werden. Das in der Mauerschale hauptsächlich verwendete Ziegelmaterial sind *bipedales*; relativ selten und dann auch nur in Bögen mittlerer und geringer Spannweite werden *sesquipedales* eingesetzt. [494] Durch ihre Seitenlänge bilden diese Großziegel die Bauhöhe der gemauerten Bogenschale. Weit spannende Bögen werden in vielen Fällen durch zwei oder gar drei direkt übereinander gelegte Ziegelreihen gebildet. Dabei ist die Verwendung desselben Ziegelformats in diesen Reihen die Regel, als Ausnahme kommen allerdings auch Kombinationen von Ziegelformaten vor. In diesen Fällen finden sich in aller Regel *bipedales* in der unteren Bogenreihe und *sesquipedales* in der oberen. [495]



Abb. 91 Mausoleum bei `Tor de Schiavi´ (305-309 n.Chr.); in Teilen erhaltenes Oculus der Westflanke der über dem Kuppelauflager ansetzenden Attikamauer

491 Diese Thermenfenster wurden in den Obergadenwänden aller großen Kaiserthermen sowie in gleicher Position auch in der Maxentiusbasilika umgesetzt.

492 In den Obergeschossbögen der `*Arcate Massenziane*´ auf dem Palatin betragen die Rücksprünge jeweils zwischen 1 und 2 Fuß, in den Mittelschiffarkaden der Maxentiusbasilika 1 Fuß und in den Obergeschossfenstern des dekagonalen Gartenpavillons in den *Horti Liciniani* ½ Fuß.

493 Die bautypologisch mit dem Begriff des *oculus* bezeichneten Rundfenster wirken, ähnlich wie die im Zenit der Kuppeln in der Horizontalen verbauten *opaia*, als – in diesem Falle – vertikal stehende Druckringe. Bauwerke, die solche Rundfenster aufweisen, sind das `Tor de Schiavi´ genannte Rundmausoleum und der benachbarte oktogonale Saal der Gordiansvilla an der Via Prenestina. Die Rundfenster werden in beiden Bauten von Ziegeln eingefasst, deren Seitenlänge in der Fassadenansicht der eines *sesquipedalis* entspricht. In der Mauertiefe messen diese Ziegel als Einbinder 2 Fuß, als reine Schalungsziegel dagegen nur 1/3 bis ½ Fuß.

494 HERES 1982, S. 45 erwähnt die Nutzung noch kleiner Formate im Privatbau.

495 Beispiele sind die dreifachen Entlastungsbögen des Pantheon mit zwei Reihen *bipedales* und einer darüber liegenden Reihe *sesquipedales* sowie die Doppelbögen der Tambourinnenseite im Mausoleum der Konstantina und in den Apsidenfenstern der konstantinischen Kaiseraula im Sessorium. Eine seltene Kombination zweireihiger Bögen aus *sesquipedales* und *bessales* bietet die diokletianische Restaurierung der *Basilica Argentaria* im Caesarforum.

Stellt man sich die einzelnen Ziegel als extrem in ihrer Stärke reduzierte Bogensteine vor, wird deutlich, dass die den Bogen bildenden Elemente – also die Mauerziegel und die dazwischen befindlichen Mörtelfugen – sich geometrisch der gekrümmten Bogenlinie, im scheitrechten Sturz der der durch Kippung der Ziegel erzeugten Klaffung, anpassen mussten (Abb. 92). Eine keilartige Ausbildung der einen oder der anderen ist folglich die unausweichliche Konsequenz. Während in der Hochkaiserzeit, und hier besonders bei den zu Beginn des 2. Jahrhunderts üblichen besonders dünnen Mörtelfugen, dieser Ausgleich durch die keilförmige Ausbildung eines gewissen Prozentsatzes der im Bogen verwendeten Großziegel selbst hergestellt wurde, [496] zogen es die Bauleute des 3. und 4. Jahrhunderts vor, die römischen Standardziegel zwischen sich zum Kreismittelpunkt hin verjüngenden Mörtelkeilen zu verbauen.

Zwecks Verbindung der so erstellten Mauerbögen mit dem Wandkern wurde weiterhin nur jeder 5. oder 6. Ziegel [497] als ganzes Format eingebaut, während die dazwischen liegenden Steine halbierte oder gedrittelte Einheiten desselben Formates waren. Es ergab sich dadurch, ähnlich wie im normalen Wandverlauf, eine Verzahnung in der Wandquerrichtung zwischen Mauerschale und Kern, während die durch ganze Ziegel abgeteilten, ebenfalls keilförmigen *caementium*-Kompartimente – wegen der Schwäche der Verbindung zwischen Ziegelflächen und Beton – wie monolithische Keilsteine eines mit Mauerquadern gebauten Bogens wirken konnten (Abb. 93). [498] In der Reinform dieser Konstruktionsart setzte sich diese Teilung des Betonkerns in keilförmige Abschnitte nun im Bereich der gesamten Bogentiefe von Türen, Fenstern und flach gedeckten Nischen fort, indem weitere Großziegel in ähnlicher, meist weniger strenger Form in das *caementitium* eingesetzt wurden. [499] Im Falle von Mauerbögen, welche die Front von großen Gewölbekonstruktionen bildeten, ergab sich hinter dem Bogen ein Übergang zu der im jeweiligen Gewölbetypus eingesetzten Konstruktionstechnik. [500]



Abb. 92 Sonderform der Großziegelplatten: Keilförmig hergestellte *sesquipedales* formen einen Segmentbogen im Hadrianspalast der *horti sallustiani,* nach 126 n.Chr.



Abb. 93 Caracallathermen, Frigidarium Westwand; die abgearbeitete Bogenstirn eines Entlastungsbogens verdeutlicht, dass zur besseren Verzahnung von Schale und Mauerkern zwischen den üblicherweise halbierten Großziegeln in regelmäßigen Abständen einzelne Vollziegel eingelegt wurden.

496 Diese Ziegelkeile sind uns aus den vielen julisch-claudischen, flavischen, hadrianischen und trajanischen Bauwerken bekannt. Einige Beispiele sind die *Castra Praetoria*, der neronische Arm der *Aqua Claudia* auf dem Caelius, das flavische Amphitheater und das domitianische Vestibulum der Kaiserpaläste im Forum Romanum, die Trajansmärkte und Trajansthermen, die hadrianische Neptunsbasilika auf dem Marsfeld, das Pantheon und die *Coenatio* der *Horti Sallustiani*, die früh-severischen Thermen der Quintiliervilla und das spätseverische Amphitheater im Sessorium. BRODRIBB 1987, S. 43-44 verwendet für einen solcherart geformten Ziegel den Ausdruck *cuneus* oder *cuneatus* unter Ableitung des von VITRUV, De Arch. VI, 8, 3 benutzten Wortes *cuneus* für die in Quadermauerwerk verwendeten Bogenkeilsteine. BLAKE 1947, S. 303 benutzt wie viele andere Autoren das französische, im Regelfall für steinmetzmäßig zugehauene Bogensteine gebräuchliche Wort *„voussoir"* mit der Erweiterung zu *„molded voussoir".* Ein lateinischer *Terminus technicus* für die entsprechenden Ziegel ist nicht überliefert.

497 BLAKE 1959, S. 163; nach DELAINE 1997, S. 151 ist es in den Caracallathermen sogar jeder 2. oder 3. Ziegel.

498 GIULIANI 1990, S. 78-85. Dies führte u.a. auch dazu, dass sich Risse entlang dieser Sollbruchstellen ausbilden mussten und es – in Analogie zum Quaderbau, der bei der Entwicklung dieser Technik möglicherweise Vorbild war – zu einer geregelten Setzung und neuen Verkeilung der einzelnen „Bogensteine" führen musste.

499 Diese Konstruktion ist aus einer Vielzahl von Bauten bekannt, darunter die Trajansmärkte, die Caracallathermen, die Maxentiusbasilika und *`Arcate Massenziane´*, der oktogonle Saal der Gordiansvilla und das Mausoleum der Helena.

500 Die Gewölbeformen, die sich aufgrund ihrer Bautechnik in *opus caementitium* und wegen ihrer dreidimensional gekrümmten, mit den Mitteln der photogrammetrischen Aufnahme weniger leicht zu erfassenden Geometrie nicht für die hier vorgeschlagene Dokumentations- und Analyseform eignen, sind nicht Gegenstand der Betrachtung. Eine erschöpfende Auflistung der aktuellen Literatur zu den römischen Gewölben liegt dem jüngst veröffentlichten Standardwerk LANCASTER 2005 bei.

Hinweise zu einer sich in der Zeit den konstruktiven Eigenschaften des Materials anpassenden Bautechnologie geben Veränderungen der formalen Ausprägung der Tragelemente. [501] Während im 1. Jahrhundert n.Chr. in der Überdeckung von größeren Tür- und Fensteröffnungen noch gerade, architrav-ähnliche Stürze überwiegen, ändert sich das Bild im 2. und 3. Jahrhundert: Diese verschwinden zumindest für größere Spannweiten vollständig und werden ersetzt durch nur leicht gekrümmte Stürze oder echte Flachbögen unterschiedlicher Radien, bis schließlich im 4. Jahrhundert vollständig halbkreisförmige Lösungen überwiegen. [502] Dies wird besonders augenscheinlich in den vielen, im Zusammenhang mit christlichen Kultbauten errichteten Arkaden, von denen das Mausoleum der Constantina an der *via Nomentana* ein schönes Beispiel an der Schwelle zwischen kaiserlichem Repräsentationsbau und christlichem Grabbau ist. Und noch ein weiteres Charakteristikum für Bogenlösungen ab dem 4. Jahrhundert kann an diesem Bauwerk beobachtet werden: Wegen den in Arkaden, viel stärker aber noch in Kolonnaden gedrängten Bogenabständen wird ein Überschneiden der nebeneinander platzierten Mauerbögen an ihren Fußpunkten oft unausweichlich. Nach akkuratem, diagonalem Abschneiden der zu langen Ziegelformate gelingt in S. Costanza die reißverschlussähnliche Verflechtung der Großziegel zweier Mauerbögen (Abb. 94). Das Ergebnis ähnelt dem Fischgrätmuster römischer Fußböden in *opus spicatum*-Technik. [503]

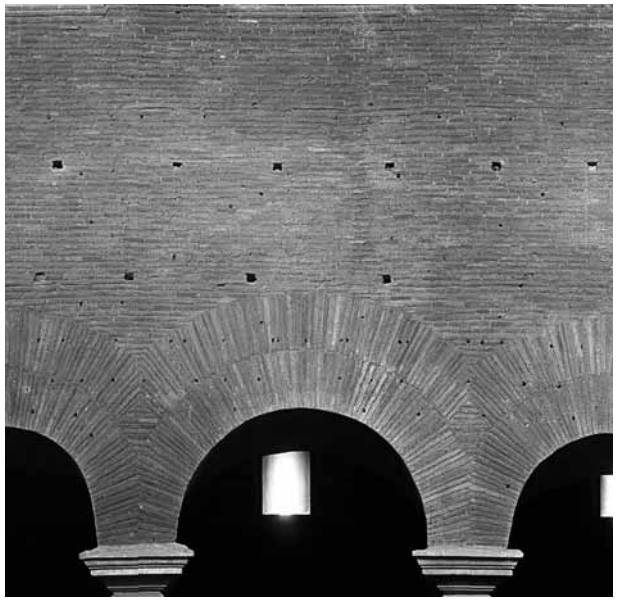


Abb. 94 Mausoleum der *Constantina Augusta* an der *via Nomentana*; die Arkaden des inneren Mauerrings zeigen ihre auf engstem Raum aufliegenden doppelten Bogenstirnen und eine sich aus dieser Situation ergebende Verzahnung der Großziegel im Schnittbereich der Bögen.

Spätantike Bögen wurden seit konstantinischer Zeit oft aus Großziegeln ungleicher Länge hergestellt. Da diese beim Mauern unterseitig auf dem Lehrgerüst aufsaßen, musste die Oberseite des Bogens folglich in einer diskontinuierlichen, `ausfransenden´ Linie resultieren; ein Effekt, der sich bei doppelten Bögen umso stärker bemerkbar machte. [504] Als ein ähnlicher, wegen der fast offensichtlichen Intention aber nicht gleichzusetzender Fall sind die doppelten Untergeschossbögen, aber auch die doppelten Bögen der Obergeschossfenster im Mausoleum der Helena zu bezeichnen. Hier treten in fast schon regelhafter Weise einzelne *bipedales* aus der äußeren, aus *sequipedales* erstellten Bogenlinie heraus und vermitteln so den Eindruck einer gewollten Verzahnung zwischen Bogenrücken und Wand. Den gleichen Befund zeigen die Bögen und Entlastungsbögen des oktogonalen Saales der Gordiansvilla an der Via Prenestina, bei denen extralange *bipedales* in wiederum sehr regelmäßigen Abständen aus einreihigen *bipedales*-Bögen heraustreten. Ein Vergleich dieser überlangen Ziegel mit den in ungefähr gleichen Abständen auftretenden Einbindeziegeln der ihrer Ziegelschale weitgehend beraubten Mauerbögen des Erdgeschosses liegt nahe. Stellen

501 Eine Zusammenfassung dieser Innovationen in der Herstellung von Bögen und Stürzen findet sich bei HERES 1982, S. 45-46.

502 Die Aussagen von T.L. Heres werden bestätigt durch DELAINE 1997, S. 152.

503 Ähnliche, aber weniger fein ausgearbeitete Lösungen finden sich auch am *Munus Alexandrino*, an der Nordfassade der Maxentiusbasilika und an der `Tempel der Venus und des Cupido´ genannten konstantinischen Kaiseraula im *Sessorianum*.

504 Beispiele für solchermaßen erstellte Bögen bieten das Mausoleum der Kaiserin Helena an der antiken Via Labicana (heutige Via Casilina) und das Mausoleum der Konstantina, hier wiederum ganz besonders in den Bögen des Obergeschosses. Weitere Beispiele finden sich in einigen frühchristlicher Kirchen wie beispielsweise in S. Maria Maggiore oder S. Sabina (vgl. APOLLONJ GHETTI u.a. 1944-45, S. 236-237). Der große doppelreihige Triumphbogen in der konstantinischen Kirche Santa Croce in Gerusalemme scheint zwar insgesamt von hervorragender Machart, jedoch zeigt seine Bogenoberseite eine ebenso unruhige Linie auf.

etwa die überlangen Ziegel Einbinder dar? Wurde für diese ohne besondere Intention ein anderes Ausgangmaterial benutzt oder wurde hier ganz bewusst eine Verzahnung zwischen Mauerbogen und der darauf ruhender Mauerschale angestrebt?

Neben diesen auch in Bauwerken des hier untersuchten Zeitabschnitts zu beobachtenden spätantiken Mauerwerksmerkmalen nennt HERES noch eine Reihe weiterer charakterisierender innovativer Aspekte. [505] So befinden sich die den Kreisradien zugehörigen Zentren ab dem 4. Jahrhundert sehr oft unterhalb des Bogenansatzes, ohne dass die bewusste Absicht der Bogendrückung erkennbar wird. Und ab dem 5. Jahrhundert, wie etwa in den Wehrgängen und Wehrtürmen der Restaurierung und Aufstockung der Aurelianischen Stadtmauer durch Honorius zu beobachten ist, können die Bogendurchmesser typischerweise um nur 10 - 20 cm größer sein als die lichte Weite der zugehörigen Wandöffnungen. [506] Dies resultiert in einer zugleich konstruktiv und dekorativ motivierten Sonderform des Halbkreisbogens und einem sehr geringen Rücksprung der Bogenansätze gegenüber der Leibungsebene der Öffnung oder des Pfeilers: Mit großer Wahrscheinlichkeit wurden die vorstehenden Mauerkronen als Bauholz einsparende Auflager für die Lehrgerüste benutzt. Die Bogenauflager sind – zumindest im Falle der honorianischen Wehrgalerie – zusätzlich durch drei auskragende, ein Gesims ausbildende Ziegellagen hervorgehoben.

Entlastungsbogen und Entlastungssturz

„Weiterhin muss man dafür sorgen, dass Entlastungsbögen mit keilförmig geschnittenen Steinen und deren nach dem Mittelpunkt (der Bögen) gerichteten Fugen die Last der Wände vermindern. Sprengt man nämlich, die Balken und die Enden der Schwellen überragend, Bögen mit keilförmigen Steinen ein, so wird erstens das Holz infolge der erleichterten Last sich nicht durchbiegen, zweitens wird es, wenn es durch Alter schadhaft wird, leicht, ohne dass man Stützen anbringt, ausgewechselt." [507]

Die Erwähnung von Entlastungsbögen durch Vitruv belegt, welche Wirkung sich die römischen Bauleute von diesen besonderen Traggliedern versprachen: In ähnlicher Weise wie Bogen und scheitrechter Sturz über Öffnungen verbaut wurden, sollten bogenförmige, in die Wandfläche eingesetzte Glieder die Funktion übernehmen, mehr oder minder direkt unter ihnen befindliche, nur gering belastbare Wandbereiche abzuschirmen und Vertikallasten an diesen

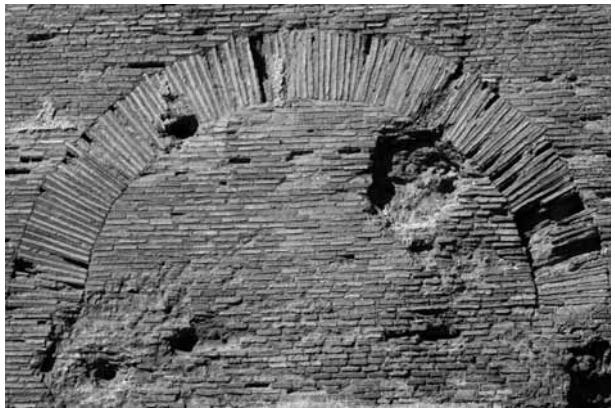


Abb. 95 Oktogonaler Saal der Villa dei Gordiani an der *via Prenestina*, außenseitiger Entlastungsbogen des Obergeschosses mit regelmäßig in die Bogenstirn eingesetzten längeren, über das Bogenprofil hinausreichenden *bipedales*.

505 HERES 1982, S. 46.

506 Vgl. dazu auch APOLLONJ GHETTI u.a. 1944-45, S. 241, 245.

507 Vitruv, De. Arch. VI, 8, 3., Übersetzung C. FENSTERBUSCH, Darmstadt 1964.

seitwärts vorbeizuführen. Genau wie Bogen, Flachbogen oder scheitrechter Sturz über Öffnungen wurden dieselben, dem äußeren Anschein nach ebenfalls gleichen Bauteile auch zur Entlastung von Wandbereichen eingesetzt. [508]

Für die Verwendung der scheitrechten geraden oder leicht gekrümmten Stürze ist wegen der geringeren Tragfähigkeit dieser Lösung nur eine begrenzte Anzahl von Anwendungen bekannt: In ihrer einfachsten Form sollten sie die nur sich selbst tragenden Werksteinarchitrave über Wandöffnungen schützen. [509] In einer aufwändigeren Form kommen scheitrechte Entlastungsstürze, zu durchlaufenden horizontalen Folgen gereiht, in den Wandflächen einiger domitianischer Bauwerke vor (Abb. 96). [510] Ein frühes Beispiel einiger auf der Kreisgeometrie basierender Entlastungsbögen findet sich an der Nordecke der *Castra Praetoria* in Bodennähe, wo sie vermutlich ein im Erdreich verborgenes Kanalsystem entlasten sollten. Mit der Intensivierung des römischen Nischenschemas in der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr., einem die Fassaden rhythmisierenden Wechsel von rund geschlossenen mit Rechtecknischen, ergab sich bis in das 4. Jahrhundert hinein eine häufige, kanonisierte Anwendung halbkreisförmiger Entlastungsbögen über den durch scheitrechte Stürze gerade überdeckten Rechtecknischen. Wie das Pantheon und die Caracallathermen zeigen, waren der Kreativität in der Verwendung von Entlastungsbögen in großflächigen Wandstrukturen keine Grenzen gesetzt. Diese konnten 1-, 2- oder 3-reihig und darüber hinaus in mehreren Abteilungen übereinander gestaffelt kombiniert verwendet werden. In jedem Falle aber stellt sich uns heute die noch nicht widerspruchslos beantwortete Frage, ob und vor allem unter welchen Bedingungen diese Entlastungsbögen die ihnen schon von Vitruv zugedachte Funktion erfüllten und heute noch erfüllen.

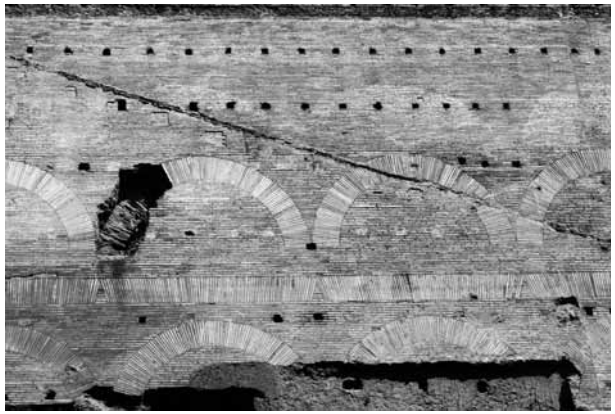


Abb. 96 Domitianisches Vestibül der Kaiserpaläste; lange Reihen von geraden Stürzen und Rundbögen, die zur Entlastung der darunter befindlichen Wandbereiche eingesetzt wurden.

Im Hinblick auf deren Wirkung skeptische Autoren führen ins Feld, dass Bögen und Mauern aus *caementitium*, sobald sie zu einer monolithischen Masse erhärtet waren, nicht mehr in – wie wohl beabsichtigt voneinander getrennten – Einzelbauteilen wirken konnten und Entlastungsbögen auf diese Weise einen Großteil ihrer Funktion einbüßen mussten. [511] Dem hält GIULIANI zu Recht entgegen, dass 1. römisches Betonmauerwerk Jahre zum Aushärten brauchte und während dieser Zeit die Entlastungsbögen folglich funktionieren mussten, dass 2. die den Betonstrukturen nachgesagten monolithischen Eigenschaften wegen der während des Aushärtens und durch Setzungen erzeugten Haarrisse rein theoretischer Natur sind und dass 3. die in Zusammenhang mit Entlastungsbögen auftretenden Rissverläufe vieles über das Funktionieren der betroffenen Bögen verraten. [512] Die Argumentationsstrukturen sind

508 Vgl. auch die Beschreibung der Funktion von Entlastungsbögen bei HERES 1982, S. 43-45 und GIULIANI 1990, S. 83-84, Fig 3.21.

509 Ein Beispiel von der Wende zum 4. Jahrhundert sind die möglicherweise von den Tetrarchen im Zuge ihrer Umgestaltung des *Forum Romanum* errichteten östlichen *Rostra*. Zwei scheinbar zweitverwendete Türstürze aus Marmor werden hier jeweils durch einen leichten Flachbogen aus *sesquipedales* überdeckt, welche die Hauptlast der Wände in die Bereiche neben den Türöffnungen ableiten.

510 BLAKE 1959, S. 162-163 weist auf dieses Charakteristikum im flavischen Bauen hin. Ein Beispiel, an dem dies studiert werden kann, ist das domitianische Vestibül der Kaiserpaläste im *Forum Romanum*.

511 WARD-PERKINS zitiert durch GIULIANI 1990. S. 83.

512 GIULIANI 1990, S. 83.

vielfältiger, den Gegenstand zum Teil wenig erhellender Natur. Entscheidend aber erscheint – wie TAYLOR richtig bemerkt [513] – letztlich die Klärung der Frage, ob denn das entlastende Tragelement und die zu entlastende Wand kraftschlüssig miteinander verbunden waren oder nicht. Denn nur ein durch die darunter befindliche Wand nicht noch zusätzlich abgestützter Bogen konnte ja überhaupt die ihm zugedachte Bogenwirkung ausbilden.

Dies aber stellt die Frage nach den üblichen Konstruktionsweisen solcher Tragstrukturen in antiker Zeit. Wie DELAINE nach Vorlage des Befundes einiger Entlastungsbögen über scheitrechten Stürzen folgert, konnten diese Bögen in den Caracallathermen unter genauer Betrachtung ihrer Position in der Wand gar nicht anders als in der folgenden Reihenfolge errichtet werden: [514] In dem Falle, in dem die Fußpunkthöhen von Sturz und Entlastungsbogen sich ungefähr entsprachen - dass folglich der Sturz im Bogen Platz finden konnte –, musste zuerst außen herum der Bogen über einem entsprechenden Lehrgerüst errichtet werden. Nachdem dieser Bogen soweit ausgehärtet war, dass Verformungen aus Eigenlast nicht mehr zu erwarten waren, konnte das Lehrgerüst entfernt und der Sturz über eigenem Lehrgerüst und zwischen den Fußpunkten des Bogens so eingefügt werden, dass letztere dem Seitendruck des ersteren standhalten konnte. Als letztes musste schließlich der zwischen beiden entstehende Hohlraum mit *caementitium* und den nötigen Ziegelschalen aufgefüllt werden. Abgesehen davon, dass mit dieser Methode natürlich noch am ehesten ein tatsächlich funktionierender Entlastungsbogen hergestellt worden wäre – schließlich hätte die zwischen der Konstruktion der beiden Hauptelemente Bogen und Sturz zwangsläufig anzusetzende Konsolidierungszeit und die Schwierigkeit, den Hohlraum zwischen beiden nachträglich kompakt zu verfüllen für eine gewisse Trennung der beiden Elemente Sorge getragen –, birgt die Rekonstruktion des Bauablaufs einige Fallstricke: Wie war es möglich, dass das im dritten Arbeitsschritt im engen Raum zwischen Sturz und Bogen aufzuschichtende Füllmauerwerk besonders in den abschließenden oberen Lagen im Normalfall heute keinerlei Spuren der Mühen beim Hineinschieben der einzelnen Ziegel zeigen? Und wie ist zu erklären, dass in vielen Fällen Gerüstlagen über die gesamte Wandbreite, also beiderseits des Bogens und auch im Bogenfeld selbst ohne Unterbrechung horizontal durchlaufen? Und wäre es drittens nicht auch möglich gewesen in der umgekehrten Reihenfolge vorzugehen: Zuerst die Errichtung des Sturzes über einem Lehrgerüst einschließlich der angrenzenden Wandbereiche und der Fußpunkte des Bogens; sodann die Mauerung des zukünftigen Bogenfeldes und als letztes die Mauerung des Bogens ohne Lehrgerüst auf dem schon bestehenden Füllmauerwerk? (Abb. 97)

Wie wir sehen, waren beide Vorgehensweisen denkbar und praktikabel, dabei sicher aber nicht von gleicher statischer



Abb. 97 Caracallathermen, Palaestra West (Raum 12W); Entlastungsbogen über segmentförmigem Türsturz; der Bogen ist das Gegenbeispiel zu dem von DeLaine besprochenen Befund und seine Technische Ausführung enthüllt, dass er nicht in einem Zug und über einem Lehrgerüst errichtet wurde, sondern in zwei Arbeitsgängen: Zuerst wurden der Segmentbogen über einer Schalung und die Ansätze des Rundbogens als Teil des regulären Wandverlaufs aufgemauert. Der gesamte Bereich wurde anschließend einschließlich des Bogenfeldes bis über die Höhe der Balkenlochreihe hinaufgeführt. Oberhalb dieser Lochreihe ist der Verlauf des Bogens unterbrochen und der Bogen wurde erst in einem letzten Arbeitsgang mit neuem Radius seiner Unterseite (weiße Pfeile zeigen das Profil der Unterseite an) fortgesetzt.

513 TAYLOR 2003, S. 106-110.

514 DELAINE 1997, S. 151-153.

Wirkung. [515] Und können wir wirklich davon ausgehen, dass sich die römischen Bauleute der typischen Kraftverläufe der beiden Varianten bewusst waren und in der Konsequenz immer den bautechnisch richtigeren Weg wählten?

Aufschluss kann hier nur die Beobachtung des Befundes bringen. Ein wichtiger Aspekt ist die Linie des unteren Bogenrandes. Ist diese so kontinuierlich rund oder auch polygonal und sauber durchgehend, dass wir ein perfektes Lehrgerüst erwarten können oder verrät eine unkontinuierliche Bogenunterkante ein Aufmauern auf einem vorhandenen Füllmauerwerk? Und löst sich der Bogen gar über eine Sollbruchstelle von dem darunter befindlichen Wandfeld ab? In jenen Fällen, in denen wir in das Füllmauerwerk hineinschauen können, stellt sich die Frage: Sind die *caementa* tatsächlich, wie sonst üblich, in perfekten Horizontallagen geschichtet oder verrät ihre Anordnung ein mühsames Stopfen der Zuschläge und des Mörtels von der Seite?

Zwei Beispiele legen nahe, dass Entlastungsbögen zumindest nicht in allen Fällen entsprechend dem bautechnisch sinnvollen Standpunkt zuerst über einem Lehrgerüst errichtet und erst anschließend mit Füllmauerwerk versehen wurden: Alle drei inneren Entlastungsbögen im Obergeschosses des oktogonalen Saales der Gordiansvilla [516] quert und unterbricht eine einzige, den gesamten Bau durchziehende Ausgleichslage aus *bipedales* oberhalb der sechsten Ziegellage des Bogenfeldes, und dies, obwohl eine weitere *bipedales*-Lage als eine satte Auflage für alle drei vorhandenen Entlastungsbögen ausgebildet ist (Abb. 98). Zwischen diesen beiden Ausgleichslagen ist die Verzahnung von Bogen und Bogenfeld mehr als evident. Ist tatsächlich der obere Bereich des Bogens erst auf einem Lehrgerüst aufgemauert worden, während man dies unten noch nicht für notwendig hielt?

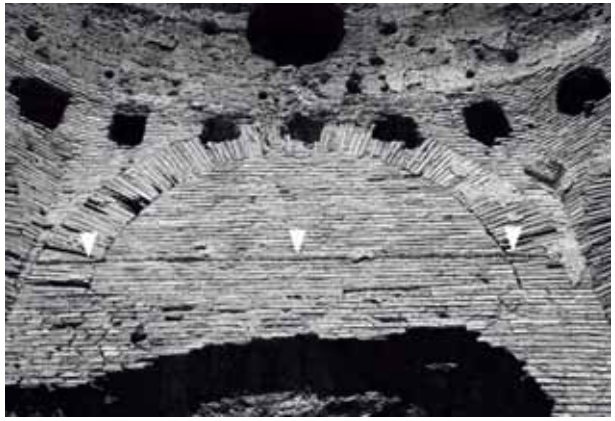


Abb. 98 Oktogonaler Saal der Gordiansvilla, innenseitiger Entlastungsbogen der Obergeschosszone mit den Bogen querender Ausgleichslage (weiße Pfeile).

Eindeutiger noch spricht gerade der von TAYLOR als Beleg für Delaines präferierte Bauabfolge angeführte Befund aus den Trajansthermen [517] gegen ein solches Vorgehen unter Nutzung von Lehrgerüsten und dies aus verschiedenen Gründen: Der durch die Ausgräber freigelegte, mit Tagewerksmarkierungen versehene Baubefund des großen Entlastungsbogens könnte sich unter Umständen auch anders interpretieren lassen (siehe Abb. 99). Insbesondere die den obersten Bogenabschnitt und die rechts angrenzende Wandfläche überlappend angetragene Markierung vom 17. April lässt erwarten, dass beide Mauerbereiche an einem Tag erstellt wurden. Wenn dem so war, kann das darunter befindliche und vom 16. April datierende Bogenfeld nur dann einen Tag zuvor fertig gestellt worden sein,

515 TAYLOR 2003, S. 107 schreibt entsprechend: *„DeLaine`s modell cannot have been the norm. In many other buildings, and even in the Baths, the arch curves can be highly irregular, suggesting that the brickmasons constructed them directly on top of the rising wall without centering."* Die Fortsetzung dieser Passage bleibt allerdings vor dem Hintergrund der statischen Erfordernisse wirksamer Entlastungsbögen vollständig unverständlich: *"Centering is unnecessary and time consuming, and requires cumbersome tasks such as infilling cut brick and concrete into the narrowing gap between wall and arch."*

516 Nach M. MAIURO: Gordianorum Villa -in: LTUR 2, 1995, S. 31-39 lässt sich die Bauzeit des als Eingangshalle der Villa interpretierten Gebäudes auf die Zeit zwischen Diokletian und Konstantin eingrenzen.

517 TAYLOR 2003, S. 107-108 bezieht sich auf das auf dem Mauerwerk aufgezeichnete Bautagebuch der trajanischen Handwerker, ohne jedoch die Veröffentlichung der Befunde in VOLPE 2002 zu kennen.

wenn der Bogen ohne Verwendung von Lehrgerüsten direkt auf diesem aufgebaut wurde. Unter Verwendung aller Tagwerksmarkierungen und der durch die grabenden Archäologen festgestellten Tagwerksfugen wurde eine neue, in sich stimmige Rekonstruktion der Baufolge erstellt, die nahelegt, dass dieser Entlastungsbogen ohne Nutzung eines Lehrgerüsts auf einem vorhandenen Bogenfeld direkt aufgemauert wurde. Welche Schwierigkeiten das Verfüllen eines vorhandenen Bogens mit Ziegelmauerwerk den trajanischen Bauleuten machte, zeigt der gleiche Befund am 21. April: An diesem Tag, dem Abschluss dieses Bauabschnittes wie Volpe folgert, sollten die Mauerschalen von unten gegen den bestehenden Vorgängerbogen stoßen. Die Zeichnung belegt eindeutig, wie mit einer solchen Situation umgegangen wurde: Statt die Ziegelschale bis an die Unterkante des Bogen heraufzuführen, wurde die verbleibende Restfläche der Höhe von rund 5 Ziegellagen mit einem nicht erkennbaren Material – möglicherweise *opus caementitium* – verfüllt. Wie anhand der wenigen hier angeführten Beispiele hinreichend gezeigt werden konnte, haben in der römischen Kaiserzeit mit großer Wahrscheinlichkeit beide Konstruktionsweisen für Entlastungsbögen existiert: Jene der Bogenmauerung über einem Lehrgerüst und auch die andere, bei der ein Bogen direkt über einem zuvor aufgemauerten Bogenfeld ausgeführt wurde. Systematische und flächendeckende Untersuchungen dieses Phänomens wurden nach Kenntnis des Verfassers bis heute nicht angestellt, sodass die Frage nach hieraus möglicherweise abzuleitenden Erkenntnisprozessen und daraus folgenden veränderten Handlungsweisen für den Zeitraum der Kaiserzeit derzeit noch nicht beantwortet werden kann. [518]

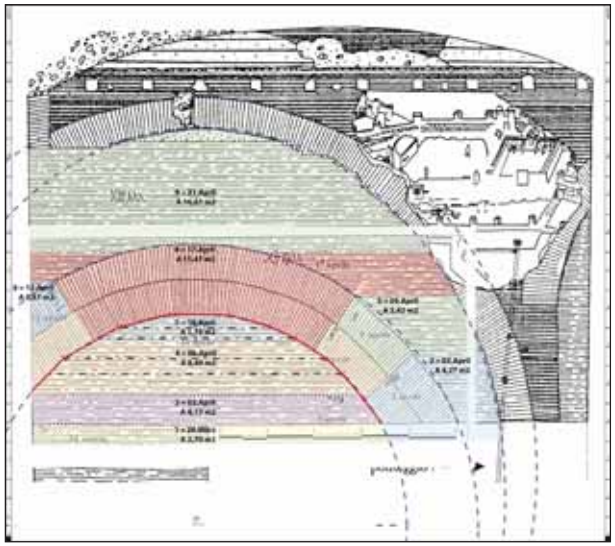


Abb. 99 Trajansthermen, Substruktionen, Neuinterpretation der in VOLPE 2002 dokumentierten Befunde; Die Einteilung in Tagwerke berücksicht die punktiert eingetragenen Arbeitsfugen der Ausgräber und die verschiedene konstruktive Bereiche überlagernden Tagesmarken. Jedem Tagwerk sind die in diesem Ausschnitt sichtbaren Flächenanteile beigegeben.

Fugenausbildung. Die Endbearbeitung der Mörtelfugen ist ein in der einschlägigen Literatur vergleichsweise selten behandelter Aspekt der kaiserzeitlichen *opus testaceum*-Mauerwerke. [519] Grundsätzlich scheint unter den Autoren keine Einigkeit in der Frage zu herrschen, mit welcher Art Mörtel die Fugen zwischen Mauerziegeln geschlossen wurden. Entsprechend einer ersten Auffassung wurde der beim Versetzen der Ziegel überschüssige Mauermörtel schlichtweg abgezogen; entsprechend einer dazu konkurrierenden Deutung wurde nach dem Auskratzen der Fugen ein feinerer

518 Die Bemerkung bei TAYLOR 2003, S. 110: *„Some ancient architects and builders must have intuited the redundancy of the brick arch within the medium of opus latericium, but there was never a universal formula for the application of relieving arches. They were slowly phased out over the third century as builders recognized their dispensability."* muss aus verschiedenen Gründen in Abrede gestellt werden. Die Aussage, dass sich der Gebrauch von Entlastungsbögen im Laufe des 3. Jahrhunderts verliere, beruht allenfalls – ein Nachweis Taylors fehlt leider – auf einer kurzen Bemerkung bei DELAINE 1997, S. 152, die sich ihrerseits auf HERES 1982, S. 44 bezieht. Letztere aber sieht ein Verschwinden der Bögen erst ab der Mitte des 4. Jahrhunderts, da große kaiserliche Bauwerke wie die diokletianische Kurie, die Diokletiansthermen und die Maxentiusbasilika Entlastungsbögen zeigen. Eine systematische Untersuchung des Phänomens aber kann der Arbeit von HERES allenfalls für die Zeit ab 275 n. Chr. attestiert werden, da ein so wichtiges Bauwerk wie die Caracallathermen in ihrer den Zeitraum 200-600 n. Chr. umfassenden Untersuchung nicht berücksichtigt wird. Größere Entwicklungslinien können folglich noch gar nicht erkannt werden, genauso wenig wie die `*redundancy*´ und `*dispensability*´, also die Entbehrlichkeit der Entlastungsbögen ohne stichhaltigen Nachweis ihrer nicht vorhandenen Wirksamkeit als ein Faktum hingenommen werden kann.

519 Eigenständige, kurze Abschnitte zum Thema finden sich bei VENANZI 1953, S. 34-39 mit einer schwerpunktartigen Betrachtung der römischen Mauerwerke des Mittelalters sowie bei LUGLI 1957, S. 572-573 und HERES 1982, S. 49-51, welche die kaiserzeitlichen bzw. spätantiken Mauerwerke in den Blick nehmen.

Fugenmörtel in die entstehenden Hohlräume eingepresst. Während VENANZI grundsätzlich von einer Nutzung zweier unterschiedlicher Mörtel ausgeht, sieht LUGLI eine Verwendung des Fugenmörtels ausschließlich im Zusammenhang mit den Sichtmauerwerken kleiner römischer Grabarchitekturen. Für alle nicht-dekorativen, rein konstruktiv gedachten Mauerwerke scheint dieser Autor von der alleinigen der Bearbeitung des herkömmlichen Mauermörtels auszugehen. HERES, für die die Sichtmauerwerke des 2. Jahrhunderts außerhalb ihres Untersuchungsbereiches liegen, geht von einem überwiegenden Gebrauch nur eines Mörtels aus und begründet diese Vorgehensweise auch mit der größeren Haltbarkeit der Mörtelfugen. Den im Rahmen der vorliegenden Arbeit gemachten Untersuchungen zufolge sind an den Bauwerken des 3. und 4. Jahrhunderts ebenfalls keine Befunde erkennbar, die auf eine Verwendung eines speziellen, feineren Fugenmörtels schließen lassen, sodass für den hier behandelten Zeitraum im Folgenden grundsätzlich von einer Endbearbeitung des Mauermörtels ausgegangen wird.

Die einfachste Form der Fugenausbildung war die Fugenglättung, [520] welche durch Abziehen überschüssigen Mörtels mit der Maurerkelle ziegelflächenbündig erfolgte. Diese Variante begünstigte am wenigsten ein Haften von darauf folgenden Putzschichten und LUGLI folgert dementsprechend, dass diese Fugenbehandlung nur bei Sichtmauerwerken ausgeführt wurde. Zugleich war diese Form die häufigste, vom 1. bis zum 5. Jahrhundert ausgeführte Endbearbeitung, was deutlich macht, dass auch zur Verkleidung bestimmte Mauerwerke sehr häufig betroffen waren. Um die Haftung von Putzmörteln zu gewährleisten, mussten diese Mauerwerksoberflächen daher in vielen Fällen nachträglich durch Hiebe mit spitzen Hacken bearbeitet werden. [521]

Eine Alternative zur Fugenglättung stellen die verschiedenen Formen des Fugenstrichs dar, die durch Profilierung der vornehmlich horizontalen Mörtelfuge eine verbesserte Haftung der Putzgründe sicherstellen sollten. Eine besonders markante Form solch eines Fugenstrichs findet sich in den Bauwerken der Kaiser Vespasian (69-79) bis Hadrian (117-138): [522] Mit einem spitzen Gegenstand, möglicherweise mit der Spitze der Maurerkelle, wurde die ansonsten meist glatte Mörtelfuge entlang ihrer Unterseite mit einer recht feinen und linearen Ritzung versehen (siehe Abb. 101). Dieser Fugenstrich, der am besten noch in einer Zeichnung Venanzis repräsentiert wird, [523] ist sehr markant und könnte wegen seiner konsequenten Ausführung in den Bauten des genannten Zeitraums möglicherweise als Datierungskriterium dienen. Eine eindeutige Zuordnung zu Rohbau- oder Sichtziegelmauerwerken ist allerdings nicht

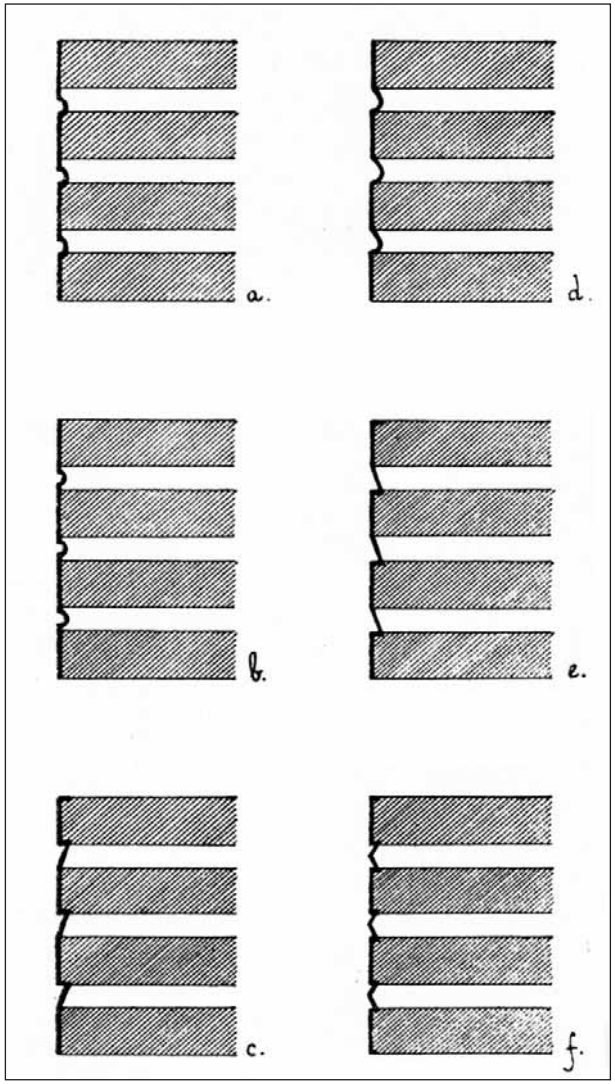


Abb. 100 Formen der Fugenausbildung (nach VENANZI 1953)

520 Ital. *allisciatura* oder *lisciatura*, engl. *flat joint*.

521 In den Ziegelzwischenraum zurück versetzte glatte Mörtelfugen, wie in Fig. 5 bei T.L. HERES 1982, S. 50 dargestellt, sind eher ein Merkmal moderner Mauerwerke. Für ihren Gebrauch in der Kaiserzeit liegen dem Verfasser keine Hinweise vor.

522 Beispiele sind das flavische Amphitheater und das domitianische Vestibulum der Kaiserpaläste im Forum Romanum, die Trajansmärkte und Trajansthermen, die hadrianische Neptunsbasilika und die *Saepta* auf dem Marsfeld, das Pantheon und die hadrianische *Coenatio* in den *Horti Sallustiani*.

523 VENANZI 1953, S. 34, Fig. 3a; die Ritzung ist in den angesprochenen Bauwerken allerdings vielfach noch weitaus feiner als in der Zeichnung gezeigt.

möglich, da er sowohl in ehemals verkleideten Wänden als auch in nicht zur Verkleidung vorgesehenen Bauwerken auftaucht.

Zwei weitere in der Kaiserzeit verbreitete Varianten eines Fugenstrichs wurden durch Ankippen der Maurerkelle und Ziehen entlang der Lagerfugen so hergestellt, dass entweder die Unter- oder die Oberseite der Ziegellagen freilagen (siehe Abb. 100). Die mit den Begriffen `struck joint´ oder `negative struck joint´ bezeichneten Varianten [524] finden sich seit dem 1. Jahrhundert nicht nur in Ostia sehr häufig und werden – entgegen den Aussagen Luglis – auch noch im späten 4. und 5. Jahrhundert sehr häufig verwendet. Eine Kombination dieser beiden Arten, bei der die Maurerkelle sowohl angewinkelt als auch abgewinkelt entlang der Lagerfuge geführt wird, erzeugt einen dachartiges Profil, bei dem Unter- und Oberseite der Ziegel freiliegen. [525] Nach HERES ist diese Form der Fugenausbildung erst in Bauwerken ab dem 4. Jahrhundert n. Chr. anzutreffen.



Abb. 101 *coenatio* im Hadrianspalast in den *horti sallustiani*; Fugenstrich am unteren Rand der Mörtelfuge

Die für die Bauwerke des Zeitraums von Diokletian bis Konstantin charakteristische Fugenausbildung ist eine leicht konkav eingetiefte Glättung der Lagerfuge, deren Schwerpunkt eher zum unteren Fugenrand hin tendiert. [526] Mit der abgerundeten Schmalseite der Maurerkelle hergestellt, kann ein Gebrauch dieser Oberflächenbehandlung der Mörtelfugen nach eigener Beobachtung in seiner zarten Ausprägung schon für den diokletianischen Neubau der *Curia Iulia* und die Diokletiansthermen bezeugt werden. Und auch die wahrscheinlich tetrarchische Restaurierung der Säulenhalle in der Westecke des Cäsarforums weist diese Art der Fugenausbildung auf, während die späte konstantinische Apsis der Kirche S. Croce in Gerusalemme (Bauzeit vor 330 v.Chr.) schon eine äußerst starke, konkave bis leicht zum `*vee joint´* tendierende Ausprägung dieser Fugenart zeigt.

Horizontalgliederung von Mauerwerkswänden. Ein letztes Merkmal römischer Mauerwerke in *opus testaceum* hat in der modernen Literatur bis heute nur sehr geringen Niederschlag gefunden: Dies sind die Horizontalgliederungen der Wände, die in verschiedenen Formen von Gesimsen auftreten. [527] Gesimse finden sich in den römischen Bauwerken zumeist am Außenbau und weitaus seltener auch in Innenräumen wieder. In beiden Fällen können sie

524 Nach LUGLI ist der italienische Begriff `*stilatura a dente di sega´*, nach VENANZI handelt es sich dagegen um eine `*lisciatura a scivolo´* oder `*a sottosquadro´*. Die Unterschiedlichkeit und teilweise Widersprüchlichkeit der Bezeichnung macht deutlich, dass eine allgemeingültige und klare Klassifizierung der unterschiedlichen Varianten der Fugenausbildung noch nicht abschließend erfolgt ist. Vgl. auch APOLLONJ GHETTI u.a. 1944-45, S. 231 mit der Bezeichnung dieser Technik als `*allisciatura´*.

525 Nach LUGLI müssen zur Herstellung eigens geformte Fugenkellen existiert haben. Die englischen Bezeichnungen dieses Fugenstrichs sind `*vee joint´* oder `*negative vee joint´*; der italienische Name ist `*stilatura a dente´*.

526 Nach VENANZI 1953, S. 34 beginnt der fragliche Zeitraum zwar erst mit Maxentius, dehnt sich dann allerdings noch über die Zeit Konstantins hin aus.

527 Lediglich T.L. HERES 1982, S. 49 widmet einen kurzen Absatz ihrer Arbeit unter der Überschrift `*The projecting brick band´* diesem Mauerwerksaspekt; die Autorin bleibt mit ihren Betrachtungen jedoch völlig an der Oberfläche des Phänomens.

sowohl gestalterische als auch baukonstruktive Funktionen erfüllen. [528] Als horizontal durchlaufende und aus der regulären Wandebene hervortretende Bänderungen übernehmen Ziegelgesimse sehr offensichtlich die Aufgabe, große und glatte, manchmal nur durch wenige Öffnungen aufgelockerte Wandflächen zu gliedern und zum Dach- oder Kuppelbereich hin abzuschließen. Dabei bleibt ihre Erscheinung und Wirkung jedoch selten nur auf den engeren Bereich der Wandoberflächen beschränkt. Vielmehr binden die Gesimse – schon wegen der in den meisten Fällen verwendeten *bipedales*-Großziegelplatten – in die Wände ein und setzen sich gerade in späterer Zeit in den in gleichen Bauwerkshöhen auftretenden Ausgleichslagen fort. Ihre Lage fällt daher regelmäßig auch mit wichtigen Bauwerkshöhen zusammen und sie dienen als Anzeiger von Geschosswechseln oder auch als Auflager für Mauerwerksbögen und Gewölbe.

Die Klassifizierung der Ziegelgesimse ist anhand weniger einfacher Kriterien möglich. [529] In einer ersten Form bestehen die Gesimse aus ganz selten nur einer, meist aber mehreren, Lage um Lage immer weiter auskragenden Großziegeln. Im engeren Untersuchungszeitraum wurden dafür – den in der Fassade abzulesenden Abmaßen nach – fast ausnahmslos *bipedales* verwendet, wobei auch hier, ähnlich wie in den Ausgleichslagen, sporadisch kürzere Ziegelmaße beim Zusammentreffen benachbarter Maurertrupps auftreten. Über das in den einzelnen Lagen unterschiedlich ausgeführte Kantenprofil der Ziegelplatten wurde eine gewisse Variierung der Gesamtprofilierung der Gesimse erzielt. Während die Möglichkeiten zur Variation gerade in einigen Bauwerken des 1. und 2. Jahrhunderts, deren Außenfassaden auf Ziegelsichtigkeit ausgelegt waren, stärker ausgereizt wurden, [530] scheint sich für die Putzbauten schon sehr früh eine bis in das 4. Jahrhundert hinein gebräuchliche Standardform ausgebildet zu haben, die in einem konsequenten Wechsel von rechtwinkligen mit im 45°-Winkel angefasten Ziegelplatten bestand. [531] Während die Gesimse der beiden untersuchten trajanischen Bauwerke fünflagig ausgeführt wurden (Abb. 102) [532] und das unterste Gurtgesims des



Abb. 102 *Forum Iulium, Basilica Argentaria*, trajanisches fünflagiges Ziegelgesims

528 Der von Heres vorgeschlagenen Unterteilung der Gesimse in hauptsächlich bautechnisch motivierte Elemente der Innenräume und die rein dekorativ verstandenen der Außenfassaden kann - wie im Folgenden gezeigt wird - nicht gefolgt werden.

529 Klassifizierungsansätze sind - über die in der vorhergehenden Fußnote erwähnte Teilung in innere und äußere „Ziegelbänder" hinausgehend - in der Arbeit von T.L.Heres nicht und auch in keiner anderen dem Verfasser bekannten Arbeit vorhanden.

530 Das Gurtgesims der tiberianischen *Castra Praetoria* ist vierlagig und zeigt die Kantenabfolge (von unten nach oben): „rechtwinklig – Viertelstab – angefast - …" (das Profil der vierten, obersten Lage ist dem Verfasser nicht bekannt). Das Gurtgesims und die Profile der unterschiedlichen Giebelformen in der großen Exedra der Trajansmärkte verwenden Formziegel, die einen miniaturisierten Zahnschnitt nachbilden. Das vierlagige Gurtgesims des spätseverischen Amphitheaters im *Sessorium* zeigt die Kantenabfolge (v. u. n. o.): „… - gekehlt - rechtwinklig - rechtwinklig" (das Profil der ersten, unteren Lage konnte vom Verfasser nicht eruiert werden) und die demselben Bau zugehörende dreilagige Rundbogenkonsole gehorcht der Abfolge „rund – gekehlt - …" mit einem ungeklärten obersten Profil.

531 Der in fast allen Bauten angetroffene Wechsel beginnt mit einem rechtwinkligen (eckigen) Profil, sodass sich ein Gesamtprofil nach dem Muster „eckig - angefast - eckig - …" ergibt. Unter allen untersuchten kaiserzeitlichen Bauwerken bilden diesbezüglich die einzige Ausnahme die fünflagigen Profile der Segmentbogengiebel der Kopfbauten in den Trajansmärkten, welche nach der umgekehrten Abfolge „angefast – eckig – angefast - …" angelegt wurden.

532 Es sind dies die schon angesprochenen Gesimse der Kopfbauten der Trajansmärkte sowie die Pfeilergesimse der trajanischen Säulenhalle im Caesarforum.

Pantheons mit seiner zehnlagigen Gesimsform eine klare und absolut solitär stehende Ausnahmeanwendung bildet, gehören alle anderen, sämtlich schon spätantiken Beispiele der einfachen, dreilagigen Form an. Allerdings nehmen gerade letztere innerhalb der Bauwerke auch eher die Funktion untergeordneter gestalterischer Zäsuren wahr, woraus sich ihre zurückhaltende dreilagige Ausführung leicht erklären lässt. [533]

In einer zweiten Hauptform, welche sich nach Vorlage der zugänglichen Befunde in seiner frühesten Fassung am hadrianischen Pantheon manifestiert und von da an innerhalb engster Grenzen mindestens bis zu den konstantinischen Repräsentationsbauten der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts weiterverfolgen lässt, wird die zuvor beschriebene erste Standardform durch ein Schicht noch weiter auskragender, geschwungener und immer ohne weiteres Dekor nur glatt bearbeiteter Steinkonsolen [534] aufgedoppelt. Unter konsequenter Beibehaltung des schon anlässlich der ersten Standardform festgestellten Profilwechsels von rechtwinklig abgeschlossenen mit angefasten Ziegelkanten setzt sich innerhalb dieser zweiten Hauptform nun auch mit annähernder Ausschließlichkeit die Anzahl von drei verwendeten Ziegelkraglagen durch. Mit Ausnahme der spätseverischen Umfassungen der Caracallathermen und der diokletianischen *Curia Iulia*, in denen die Hauptgesimse 5 beziehungsweise 4 Kraglagen aufweisen, [535] resultieren damit die mit Travertinkonsolen ausgestatteten Gesimse aller anderen untersuchten Bauwerke des Zeitraumes als einer einzigen Machart angehörig. So sind außerdem nahezu ausnahmslos alle im Zeitraum 300-350 n.Chr. verbauten Gesimslagen aus *bipedales* hergestellt. [536] Unterscheidungsmerkmale ergeben sich in dieser Gruppe lediglich nur noch in der – allem Anschein nach von der Höhe und dem monumentalen Anspruch der Bauwerke abhängigen – Bauhöhe der Travertinkonsolen selbst. Während das zweite Gurtgesims und das Hauptgesims des Pantheon sogar 7 Ziellagen

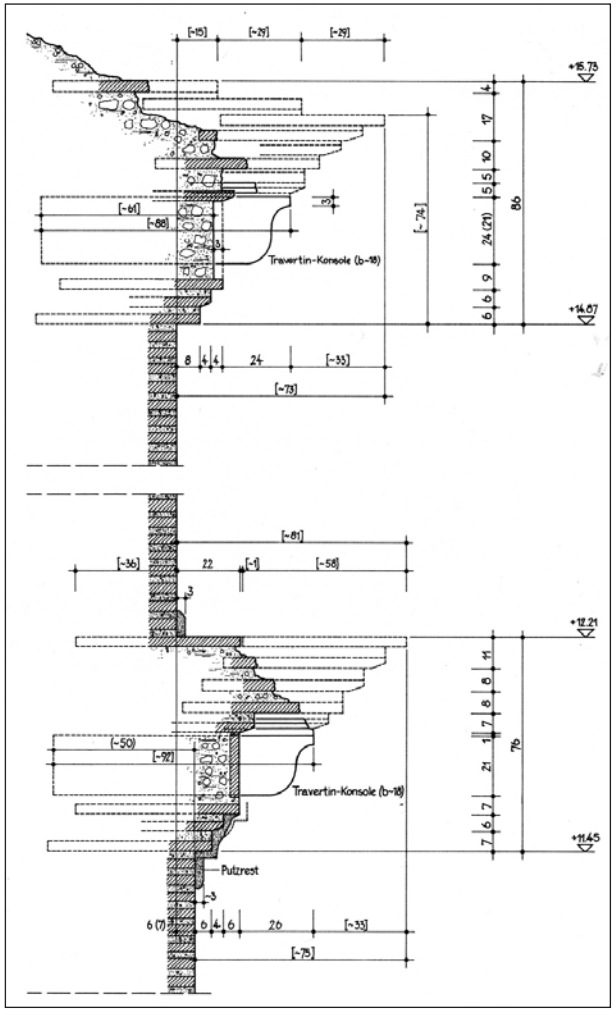


Abb. 103 Mausoleum bei `Tor de Schiavi´ an der *via Prenestina*; Gesimsformen der beiden oberen Gesimskränze (Rasch 1993, Taf. 1)

533 So zeigt beispielsweise der noch der aurelianischen Bauphase (um 270-275 n.Chr.) zugehörige verbliebene Rundturm der *Porta Nomentana* in einer Zone unterhalb kleiner, rundbogig geschlossener Wachfenster im Außenbau vermutlich eine innere Geschossteilung an und die wohl tetrarchische Restaurierung der hadrianischen Säulenhalle im Caesarforum ziert in einem Bereich etwas unterhalb der Bogenansätze ein über alle Pfeiler fortlaufendes dekoratives Gesimsband. Ein der *Porta Nomentana* vergleichbarer Fall findet sich am Außenbau der *Carceres* des maxentianischen Circus an der Via Appia (306-312 n.Chr.), wo ein vollständig identisches dreilagiges Standardgesims die Teilung zwischen dem ersten und zweiten Obergeschoss verdeutlicht. Zwei weitere Beispiele für diesen Typus liefert der nur sehr vage in der zweiten Hälfte des 3. oder ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts einzuordnende dekagonale, unter dem Namen *`Tempio di Minerva Medica´* bekannte Gartenpavillon in der *Horti Liciniani*. Genau wie die noch der Bauphase 1 angehörenden, für die Bauform aber nur sekundären Strebepfeiler des Obergeschosses durch dreilagige Ziegelgesimse nach oben hin abschließen, wird auch die der kurz darauf anzusetzenden zweiten Phase zugehörige Stützmauer im Süden von einem solchen Standardgesims zoniert.

534 Diese Konsolen bestehen jedenfalls durchgehend aus einem weißen, kalkhaltigen Naturstein, dessen Herkunft dem Verfasser nicht in allen Fällen bekannt ist. Es ist aber wegen der glatten Oberflächenausführung dieser Bauelemente nahe liegend anzunehmen, dass diese in den überwiegenden Fällen aus dem in der Nähe von Tivoli schon in der Antike in großer Menge abgebauten und daher günstig beziehbaren Travertingestein gefertigt wurden, wonach diese Elemente im Folgenden im Sinne eines vereinfachten Sprachgebrauchs als Travertinkonsolen bezeichnet werden sollen.

535 Zum Hauptbau der Caracallathermen liegen dem Verfasser derzeit keine Befunde vor. Das Hauptgesims der Westexedra der Umfassungen zeigt mit 5 Kraglagen den höchsten Unterbau aller untersuchten Gesimse, was möglicherweise durch seinen in sehr großer Höhe gelegenen Einbauort und eine beabsichtigte monumentale architektonische Wirkung erklärt werden kann. Und auch das Hauptgesims der diokletianische Kurie weist mit 4 Kraglagen eine ungewöhnliche Höhe des Unterbaus auf. Aus dem Verfasser unbekannten Gründen wurde bei diesem Bau – zumindest in den erkennbaren Bereichen – augenscheinlich auf den etablierten Wechsel von rechtwinkligen mit angefasten Ziegelkanten verzichtet.

536 Die den Befund in großen Teilen noch verdeckende antike Stuckierung der *Curia Senatus* lässt sowohl *sesquipedales* als auch *bipedales* erkennen, was sich in überzeugender Weise mit dem auch in allen Ausgleichslagen zu beobachtenden Mangel an *bipedales* in diesem Bauwerk deckt.

hohe Konsolen aufweisen, sind die gleichen Bauelemente in den Diokletiansthermen 5 oder 6 und in dem severischen Vorgängerbau der Kirche S. Croce in Gerusalemme (Gurtgesims Untergeschoss), in der *Curia* und in der Maxentiusbasilika (Gurt- und Hauptgesims) 5 Ziegellagen hoch. Noch kleinere, mit eher privatem Charakter ausgestattete Bauten weisen auch Konsolen noch entsprechend geringerer Bauhöhe auf: So besitzen diese in dem dekagonalen Gartenpavillon der licinianischen Gärten (Hauptgesims) eine Höhe von 4 Ziegellagen, am Mausoleum der Kaiserin Helena 3-4 Lagen (Hauptgesimse Untergeschoss und Obergeschoss) sowie im Mausoleum von `Tor de Schiavi´ (2. Gurtgesims und Hauptgesims, Abb. 103), in der oktogonalen Halle der Gordiansvilla (Gurt- und Hauptgesims), der konstantinischen Kaiseraula `Venus und Cupidus´ im *Sessorium* (Hauptgesims Apsis) und am Mausoleum des Constantina (Hauptgesims Tambour) jeweils eine Höhe von 3 Ziegellagen.

Eine besondere, im kaiserzeitlichen Baukontext seltene und daher einprägsame Ausführung der Konsolen selbst kennzeichnet eine kleine Gruppe von wegen dieser Ähnlichkeit, aber auch wegen noch anderer diese Bauten verbindender Mauerwerksmerkmale möglicherweise in kurzem Zeitabstand zueinander errichteten Bauwerken. Alle drei zu dieser Gruppe gehörenden Bauten besitzen an Stelle der beschriebenen Travertinkonsolen kurze Kragelemente, die aus mehreren auf ihren Schmalseiten stehenden und die geschwungene Form der Travertinsteine nachzeichnenden Formziegeln zusammengesetzt wurden. Während die Konsolen des Sockelgesimses des dem Baugrund der `Villa dei Gordiani´ sehr nahe stehenden, `Tor de Schiavi´ genannten Mausoleums aus 4 solchen Formziegeln besteht, findet man deren Ausführung in sehr ähnlicher Konstruktion in beiden Gesimsen des kaum 100 Meter von `Tor de Schiavi´ entfernten, im Vergleich etwas kleineren Oktogons der Gordiansvilla aus je 3 Formziegeln bestehend wieder. Und noch ein drittes, relativ weit von diesen beiden Bauten entferntes Gebäude zeigt dieses gleiche Detail: Auch die Konsolen des Hauptgesimses des dekagonalen Gartenpavillons der *Horti Liciniani*, des von den dreien wohl größten Bauwerks, weisen wieder 4 stehende Formziegel an Stelle der Travertinkonsolen auf. [537]



Abb. 104 Oktogonaler Saal der Gordiansvilla an der *via Prenestina*, Bauzeit Ende 3. oder 1. Hälfte 4. Jh.; Gesimsband in Höhe des Kuppelauflagers: die in den Bauten der Zeit üblichen Marmorkonsolen ersetzen je drei Formziegel.



Abb. 105 Mausoleum bei `Tor de Schiavi´ an der *via Prenestina*, 305-309 n.Chr.; unterstes Gesimsband als Abschluss des Sockelgeschosses: statt der sonst üblichen Marmorkonsolen sind jeweils 4 Formziegel eingesetzt



Abb. 106 Oktogonaler Gartenpavillon ` Tempel der Minerva Medica´ in den Licinianischen Gärten, Bauzeit in der 2. Hälfte des 3. oder 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts; Kranzgesims aus Formziegeln als Abschluss der Ringmauer

537 Eine Diskussion möglicher Datierungsansätze dieser drei Gebäude würde den Rahmen des hier vorgestellten Fragenkomplexes sicher sprengen. Trotzdem soll doch zumindest im Hinblick auf weitere Erforschungen dieser spätantiken Zentralbauten der Gedanke Erwähnung finden, dass ein Nachahmen dieser konstruktiven Sonderlösung an dem Gesims eines ersten Baus durch zeitlich in großem Abstand nachfolgende Bauwerke wohl zu Recht ausgeschlossen werden kann, denn: Da ja diese Ziegelkonsolen im Kontrast zu den ansonsten mit Marmor oder Putz verkleideten Wandoberflächen nicht unverputzt bleiben konnten, musste sich nach Fertigstellung eines ersten Pionierbauwerks das Wissen um einen solchen Sonderweg zwangsläufig sehr schnell verlieren. Ein weiteres relativ spätes Beispiel dieser Formziegelkonsolen nennt RASCH 1993, S35, Anm. 218: den `Tempio della Tosse´ in Tivoli.

3. Vorschlag einer optimierten Untersuchungsmethode für Testaceum-Mauerwerke

Gegenstand der unmittelbar vorausgehenden Kapitel, die sich mit dem Weg der Baustoffe von der Herstellung bis zum Einbau beschäftigt haben, war die Betrachtung des *opus testaceum* aus dem Blickwinkel eines `Handbuchs zur Bautechnik´. Im Vordergrund standen zuletzt jene Aspekte, die für die unterschiedlichen Erscheinungsformen dieser Technologie von allgemeingültigem Charakter waren; welche folglich in der Lage sind, das *opus testaceum* als definierbare Einheit mit seinen Besonderheiten und Varianten zu charakterisieren und gegenüber anderen Mauertechniken abzuheben. Diese Betrachtungsweise könnte dementsprechend als eine horizontale bezeichnet werden, deren vordergründigste Absicht es ist, das Wesen der Bautechnologie mit ihren unterschiedlichen Ausführungsvarianten zu erklären. Im nun Folgenden ändert sich der Blick entscheidend hin zu einer vertikalen, einzelne Bauwerke in ihrer Gesamtheit erfassenden und diese untereinander vergleichenden Betrachtung und der Erzählfaden kehrt damit - allerdings mit einem den Bauwerken deutlich angenäherten Betrachtungsabstand - in gewisser Weise zurück zu der eingangs geführten Analyse der bautechnischen Genese des *opus testaceum*.

Ziel dieser Vorgehensweise ist es, die Bauwerke als Spiegel des Bauverständnisses einer begrenzten, hierarchisch organisierten Gruppe von Ausführenden zu einem spezifischen Zeitpunkt zu begreifen. Womit auch schnell deutlich wird, dass die Bauten in erster Linie nicht so sehr als sich im Laufe der Zeit wandelnde, immer wieder umgebaute, ergänzte, veränderte, zerstörte und wieder aufgebaute oder restaurierte Organismen verstanden werden, sondern vielmehr als in sich geschlossene Individuen in einem gegebenen Moment. Richtigerweise sollen daher im Folgenden im Sinne der Zielsetzung der Untersuchung anstelle des Begriffes `Bauwerk´ die Begriffe `Bauphase´ oder besser noch `Baustelle´ verwendet werden, eine Maßnahme, die uns immer wieder daran erinnern soll, das für den definierten Aktionsrahmen der Errichtung eines einzelnen Artefakts Typische und Charakterisierende herauszufiltern. [538]

538 Ein solches duales Prinzip der Betrachtung von Bauwerken und Konstruktionstechniken im Sinne eines Bauhandbuches einerseits und einer vergleichenden Mauerwerksanalyse mit dem Ziel der Datierung von Bauwerken andererseits liegt schon einer Untersuchung mittelalterlicher Mauerwerke in Südlatium zugrunde; siehe dazu FIORANI 1996, S. 7-9. Und auch VAN DEMAN 1912, S. 232 denkt an eine ähnliche Vorgehensweise, wenn die Autorin schreibt: *„The purpose of the investigation has been twofold: (1) the study of the materials per se, and (2) the establishment of a fixed canon, or norm, of construction for the various periods, by which the accepted chronology of the concrete monuments already known may be tested, and dates assigned more easily to new-found or as yet undated monuments.“* Ein entscheidender Unterschied der vorliegenden Studie im Vergleich zu der Arbeit Van Demans liegt in dem Ansatz, einzelne Baustellen oder Bauphasen als kleinste Einheiten einer chronologischen Reihe zu betrachten und nicht längere, schwer generalisierbare Bauperioden; vgl. dazu auch VAN DEMAN 1912, S. 241.

Mit dem Fernziel des Aufbaus einer chronologischen Reihung der betrachteten Baustellen vor Augen erscheint die Vergleichbarkeit der Einzelergebnisse, die schließlich in der Definition von baustellenspezifischen Standards zusammengeführt werden sollen, als eine wichtige, die gesamte Untersuchung begleitende Maxime. Als Garant für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurde eine Untersuchungsmethodik implementiert, welche eine systematische, standardisierte und - soweit möglich - vollständige Erfassung der Einzelbefunde aller in die Untersuchung eingeschlossenen Baustellen verfolgt. Im Zuge der Auswertung der Daten erscheint einerseits die – in vorausgehenden Arbeiten noch sehr häufig schwerpunktmäßig verfolgte – verbale, tendenziell mit dem Risiko der Subjektivität behaftete Beschreibung der Befunde wegen des Vorteils einer effizienten und oft verständlicheren Kommunikation von Inhalten notwendig. Die Überführung der Befunde in ein objektives numerisches System aber muss mit Blick auf ihre Vergleichbarkeit und die Nachvollziehbarkeit der Gesamtanalyse als ein wichtiger, neue Untersuchungen überhaupt erst rechtfertigender Schritt angesehen werden. Ziel der Darstellung der Untersuchungsergebnisse ist schließlich eine möglichst umfassende und transparente Dokumentation, welche die einzelnen Arbeitsschritte belegbar und nachvollziehbar macht und die wissenschaftliche Diskussion des Gesamtergebnisses sowie ein weiteres Arbeiten mit diesem ermöglicht.

Bevor es in einem 4. Teil der Arbeit um die Darstellung der Befunde und Untersuchungsergebnisse zu den ausgewählten Baustellen gehen wird, sollen im nun Folgenden die einzelnen Schritte des methodischen Vorgehens bei der Aufnahme und Auswertung der Mauerwerke skizziert werden. Nachdem zunächst die Kriterien diskutiert werden, nach denen der Untersuchungsgegenstand eingegrenzt wurde, geht es im Weiteren um die Definition der Mauerwerksmerkmale, welche im Zuge der Untersuchung betrachtet wurden. Anschließend wird das Vorgehen bei der Befundaufnahme (Aufnahmestandard) erläutert, welches sich in die drei Bereiche der verbalen Beschreibung, der Photodokumentation und der photogrammetrischen Vermessung gliedert, gefolgt von einer Erläuterung der graphischen und der numerisch-statistischen Auswertung (Auswertestandard). Während die graphische Auswertung die Arbeitschritte der Erstellung photogrammetrischer Planunterlagen, deren weitgehend automatisierte Bearbeitung mit dem Ziel der Segmentierung der Mauerwerkselemente im Detailmaßstab (1:10) sowie die händische Kartierung der Merkmale in den Systemmaßstäben (1:25 bis 1:100) beinhaltet, umfasst die numerische Auswertung die Übersetzung der Merkmale in Zahlensysteme, das automatisierte Auslesen der Beobachtungen im Detailmaßstab, das händische Auslesen der Beobachtungen im Systemmaßstab sowie die statistische Bearbeitung des Datensatzes mithilfe einer vergleichenden Analyse. Nach dem Zusammenstellen der Befunde je Baustelle in einem standardisierten Katalog kann abschließend die Bewertung der Analyseergebnisse erfolgen, welche die Beschreibung einer chronologischen Reihe anhand der in diesem Sinne aussagekräftigen Merkmale und Merkmalskombinationen zum Ziel hat.

3.1 Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands

Die Vergleichbarkeit von Mauerwerken ist – wie bereits angesprochen – für den Erfolg einer Mauerwerksuntersuchung von größter Bedeutung, wenn diese die Zielsetzung verfolgt, die zeitbedingten Unterschiede zwischen Mauerstrukturen herauszuarbeiten. Nicht nur wird diese Vergleichbarkeit durch eine systematisierte und standardisierte Aufnahme und Auswertung der Befunde gesichert; genauso wichtig erscheint, dass sich die Herstellungsbedingungen der Mauerstrukturen so weit als möglich ähneln. Die konstruktive Ausprägung von Mauerwerken wird demnach, unter Berücksichtigung des Standes der Forschung zu diesem Thema, [539] von den folgenden Faktoren in höchstem Maße beeinflusst und die Auswahl der zu untersuchenden Strukturen sollte demnach unter Berücksichtigung dieser Faktoren gesteuert werden. Diese – die Ausprägung von Mauerwerken beeinflussenden – Faktoren sind in erster Linie der geographische Einzugsbereich von Baumaterialien und Bautraditionen, sodann der gesellschaftliche, politische oder persönliche Anspruch des Bauherrn an sein Bauprojekt und die daraus resultierenden Zielvorgaben für die Baustelle und deren Organisation und nicht zuletzt die spezifische, gewählte Mauertechnik selbst. Zusätzliche Eingrenzungen des Untersuchungsgegenstandes sind außerdem notwendig bezüglich des bearbeiteten Zeitabschnitts sowie hinsichtlich der Datierungsgenauigkeit der Mauerstrukturen. Entsprechend dieser Vorgaben wurden alle jene in *opus testaceum* realisierten Baustellen in die Untersuchung eingeschlossen, die als stadt-römisch gelten können, einem kaiserlichen oder jedenfalls der höchsten Gesellschaftsschicht entstammenden Bauherrn zugeschrieben werden und bereits zweifelsfrei und innerhalb enger Grenzen datierbar sind.

Geographischer Einzugsbereich von Baumaterialien und Bautraditionen

„Non si può parlare di un mattone unico in tutte le regioni d`Italia, e neppure nell`interno di una singola regione, perché ciascuna presenta aspetti propri e indipendenti. È quindi impossibile di fare una trattazione generale dell`opera laterizia, anche per la sola Italia, e bisogna limitarsi a studiarla regione per regione, e spesso città per città, con l`aiuto delle risorse locali." [540]

Was Giuseppe Lugli hier für das Material Ziegel – in seinem wohlgemerkt unverbauten Zustand – formuliert, gilt in gleicher Weise für das gesamte Mauerwerk mit all seinen materiellen und ideellen Bestandteilen: Das Erscheinungsbild

539 LUGLI 1957, S. 621; HERES 1982, S. 1-13; MANNONI 1984, S. 397; PARENTI 1988; FIORANI 1996, S. 8; VAROSIO 2001; PITTALUGA - VALERIANI 2003, S. 375.

540 LUGLI 1957, S. 621.

von Baustrukturen ist in höchstem Maße von den Eigenheiten der verfügbaren Baumaterialien abhängig. Mauerwerke als typische Strukturen des Rohbaus von Bauwerken werden in aller Regel aus lokal verfügbaren Materialien erstellt, was die Mauerwerke wiederum in idealer Weise für Untersuchungen mit dem Ziel der Erforschung ihrer bautechnischen Genese prädestiniert. In einer Welt, in der ein globaler Handel auf den Transport hochpreisiger, rarer und weltweit nachgefragter Baustoffe wie alle Arten von hochwertigem Naturstein für die Bauornamentik begrenzt und Transporte teuer und zeitaufwändig waren, kann der Einzugsbereich der täglich erforderlichen Materialien für den Rohbau wie Ziegel, Kalk, Pozzolanerden, Sand und Bauholz mit der jeweils kürzesten Entfernung zwischen Abbaustätten und Baustelle angenommen werden. [541] Alle diese Materialien waren in der nächsten Umgebung Roms über Jahrhunderte hinweg verfügbar und wurden durch Transporte, die nur wenig mehr als eine Tagesreise in Anspruch nehmen konnten, in die Hauptstadt geschafft, die ihrerseits durch eine stetige, nie enden wollende Nachfrage für kontinuierliche Produktionsbedingungen sorgte. [542]

In der gleichen Weise wie die konstante und wohl auch wegen der Menge des abzuwickelnden Bauvolumens notwendigerweise weitgehend standardisierte Produktion der Baustoffe von der kontinuierlichen Nachfrage der Hauptstadt bestimmt war, werden auch die im Bau beschäftigten `human resources´, die einen wesentlichen Teil der römischen Bevölkerung bildeten, [543] von der großen Zahl öffentlicher und privater Bauaufträge profitiert haben. In einem durch einen großen Markt, eine scharfe Konkurrenz und höchsten Erfolgsdruck geprägten gesellschaftlich-wirtschaftlichen Klima konnten bestehende Bautraditionen so nicht nur immer wieder neue architektonische Moden und verfeinerte Bautechnologien hervorbringen, sondern waren auch Handwerker, Baumeister und Architekten gezwungen, ihre Fertigkeiten entsprechend den Gesetzen des Marktes zu ihrem eigenen Vorteil zu entwickeln und auf höchstem Niveau zu halten.

Rom und seine direkte Umgebung stellte damit einen – zumindest bezogen auf das Bauen – relativ homogenen Wirtschaftsraum dar, für den in seinem gesamten Territorium gleiche Gesetzmäßigkeiten und auch eine allgemein gültige Baugesetzgebung bestanden. [544] Die im Zuge dieser Arbeit untersuchten Bauwerke gehören alle diesem Wirtschaftsraum an. Sie alle wurden im Zentrum der römischen Metropole, innerhalb ihrer spätantiken Mauern oder aber in ihrem direkten Umland bis rund 5 km außerhalb des Mauergürtels errichtet.

541 Die Bedingungen der Herstellung der römischen Ziegel wurden bereits in den Kapiteln „Materialherstellung“ und „Materiallogistik“ beleuchtet.

542 Vgl. Kap. 2.3 „Materialherstellung“ und Kap. 2.4 „Materialtransport“.

543 DELAINE 1997, S. 193-205 und S. 268, Appendix 5.

544 Der Baugesetzgebung Roms ist ein ganzes Kapitel in HERES 1982, S. 74-82 gewidmet.

Bauherrschaft und Baustellenorganisation. Wie in der Einführung zu dieser Arbeit bereits dezidiert angesprochen, ist es ein wesentliches Anliegen der Untersuchung, der Frage nachzugehen, unter welchen Bedingungen die analysierende Betrachtung der antiken Mauerwerke Roms überhaupt zu in Grenzen genauen und verlässlichen Ansätzen einer Datierung führen kann. In diesem Sinne erscheint – neben der Abgrenzung von Mauerwerken entsprechend ihrer in materieller und ideeller Hinsicht räumlich-geographisch gedachten Verankerung – die Etablierung eines zweiten wichtigen Ausschlusskriteriums angebracht. Dieses berücksichtigt eine weitere, allerdings weniger direkt am eigentlichen Bauvorgang beteiligte Gruppe, der aber als der das Bauprojekt generierenden und den Projektfortschritt bestimmenden Kraft ein wesentlicher Einfluss auf die Ausführungsbedingungen von Mauerwerken zugeschrieben werden kann: Die Gruppe des Bauherrn und seiner Vertreter. [545] Drei von ihrer gesellschaftlichen Position und den daraus erwachsenden Projektinteressen sehr unterschiedliche Bauherrengruppen können im Zeitabschnitt des 3. und 4. Jahrhunderts ausgemacht werden.

Die erste Gruppe bilden der Kaiser und die Angehörigen der obersten Schicht der römischen Gesellschaft, die als Einzelpersonen oder Repräsentanten staatlicher Institutionen – wie beispielsweise des römischen Senats – mit der Errichtung von meist öffentlichen, teils aber auch privaten Bauwerken einen Anspruch auf Repräsentation, die Demonstration persönlicher oder institutioneller Macht und damit einhergehend die Vermittlung einer meist politisch intendierten Botschaft verbanden. Wegen der Überfrachtung der durch diese Bauherrengruppe veranlassten Gebäude mit politischen Inhalten und der sich oft anschließenden Tradition der Fertigstellung der Bauten zu passenden, ebenso bedeutungsschwangeren Anlässen oder Festtagen waren derart konditionierte Baustellen sehr oft mit großzügigen Projektbudgets ausgestattet, verfügten diese über in solchen Projekten erfahrene Baumannschaften und waren einem sehr hohen Anspruch an die gestalterische und bautechnische Qualität sowie einem hohen Fertigstellungsdruck unterworfen. Wie die gemachten Untersuchungen nahe legen, haben diese Rahmenbedingungen sich in den meisten Fällen in einer hochkomplexen und äußerst effektiven Organisation der Baustellen niedergeschlagen, [546] deren mauerwerksmäßiger „Abdruck" sich deutlich von denen anders gelagerter Bauaufträge unterscheidet.

545 Auch LUGLI 1957, S. 28 erkennt klar, dass sich unterschiedliche Bauherrenansprüche auf die Erscheinung der Konstruktion auswirken können, wenn er schreibt: *„Un`ultima premessa, infine, riguarda il proprietario dell`edificio: ben differente appare una casa o una villa costruita in provincia da un capomastro locale, di fronte ad una sontuosa villa eretta dalla munificenza imperiale nei dintorni di Roma, o nel ridente golfo di Baia, da una scuola di architetti addestrati a grandi opere murarie ed educati con una lunga tradizione. Mentre per gli edifici imperiali si può stabilire un canone preciso e seguirlo nel suo sviluppo anche per secoli, come avviene per l`opera laterizia in Roma da Tiberio a Costantino, per quelli provinciali non si può far altro che appoggiarli, per quanto è possibile, ai monumenti romani, traendone conclusioni soltanto approssimative."* Auch HERES 1982, S. 64-67 kommt zu ganz ähnlichen Erkenntnissen und widmt daher der Fragestellung einen eigenen Abschnitt mit dem Titel `Patrons´. Bemerkenswert ist ihre Aussage: *„In this chapter my particular interest ist the personal influence that any commissioner, whether a private citizen, a senatorial building commission, an emperor, or a clergic, might exert on the execution of a project. In other words: how far could he dictate his personal wishes regarding both technical features and decoration?"* Und bezogen auf den hier bearbeiteten Zeitabschnitt: *"The whole group of buildings erected by Diocletian, Maxentius, and Constantine may well reflect their personal interest in the projects undertaken."* Eine Antwort im Hinblick auf ganz konkrete Auswirkungen des Bauherrninteresses auf das Erscheinungsbild der Mauerwerke bleibt uns die Autorin in dieser Passage allerdings schuldig.

546 Vgl. mit dem Kapitel „Bauplanung und Baustelle".

Eine zweite, unter bestimmten Aspekten ähnliche Interessen verfolgende Bauherrengruppe ist jene der römischen Bischöfe, die im Namen der christlichen Kirche mit im Laufe des 4. Jahrhunderts zunehmender Dynamik die Errichtung von monumentalen Kultbauten verfolgte. Auch diese – in der Frühzeit wohl noch rein nutzungsorientiert gedachten – Bauprojekte beweisen nach dem Kirchenfrieden im Jahre 313 und mit moralischer und materieller Unterstützung durch den römischen Kaiser einen sehr schnell sich von der nunmehr überkommenen gesellschaftlichen Haltung emanzipierenden Charakter. Die nun errichteten christlichen Bauwerke werden in der Folge immer stärker auch mit ideologischen Bedeutungsinhalten ausgestattet. Welche Auswirkungen Projektbudgets und Bauherrenanspruch auf die Konstruktion dieser Bauten hatten, kann allerdings heute nur noch schwer ermittelt werden: Zu wenig ist von der Originalsubstanz der frühchristlichen Kirchen des 4. Jahrhunderts erhalten [547] und von ihrer Untersuchung im Rahmen dieser Arbeit musste meist schon wegen der ihnen eigenen Mauertechnik des *opus vittatum* abgesehen werden.

Eine dritte Gruppe von Bauherren, welche in der in der gehobenen Mittelschicht und Oberschicht der römischen Gesellschaft angesiedelt werden kann, verfolgte mit der großmaßstäblichen Errichtung von Massenwohnungsbauten vornehmlich wirtschaftliche Ziele. Ihr Interesse an den Bauprojekten war von dem kurz- oder mittelfristigen Interesse eines finanziellen Profits getragen. Wie unter Rückschluss auf ähnlich gelagerte Phänomene des ausgehenden 19. und gesamten 20. Jahrhunderts vermutet werden kann, könnte sich ein aus dem wirtschaftlichen Zusammenhang ergebender enormer Kosten- und Fertigstellungsdruck möglicherweise in einer im Vergleich zu kaiserlichen Baustellen anders strukturierten Baustellenorganisation niedergeschlagen haben. [548] Die Einbeziehung der Gebäudestrukturen dieser Bauherrengruppe in die vorliegende Untersuchung könnte aus diesem Grund unter Umständen gewisse Risiken im Hinblick auf die Vergleichbarkeit der Mauerwerke bergen und daraus folgernd die Aussagekraft der angestrebten Mauerwerkschronologie beeinträchtigen. Darüber hinaus sind die erhaltenen archäologischen Reste in vielen Fällen schwer zugänglich [549] und auf Grund ihrer spärlichen Dokumentation in den historischen Quellen selten zeitlich fixierbar. Unter Wertung des gesamten Sachverhalts wurden die Bauwerke dieser Gruppe daher aus der Untersuchung ausgeschlossen.

Die in der Untersuchung verbleibende Bautengruppe ist aus den genannten Gründen die hier vorgestellte erste, deren Bauwerke auf die Auftraggeberschaft des Kaisers, eines Angehörigen der kaiserlichen Familie oder zumindest eines Mitglieds der römischen Aristokratie beziehungsweise auf Initiative staatlicher Institutionen zurückzuführen ist. Diese Gruppe umfasst öffentliche Bauten wie Basiliken und andere Wirtschafts- und Gerichtsgebäude, Kaiserthermen, Kultbauten der alten römischen Religion, Repräsentationsbauten des römischen Staates, Ehrenbögen und andere

547 Vgl. die Darstellung im Abschnitt „Das *Opus Testaceum* im frühchristlichen Kirchenbau“ im Kapitel „Entstehung und Entwicklung des *Opus Testaceum*“. Eine ausführliche und aktuelle Darstellung der Thematik findet sich darüber hinausgehend in CECCHELLI 2001, S. 11-102.

548 Diesbezügliche Vergleichsuntersuchungen der Mauerwerke des römischen Bestandes liegen nach Kenntnis des Verfassers derzeit nicht vor.

549 Vgl. HERES 1982, 170, die sich aus eben diesen Gründen gegen eine Untersuchung der Bauwerke privater Bauherren in Rom entscheidet.

Großdenkmäler, monumentale Grabbauten und Bauwerke aus dem Zusammenhang großer aristokratischer Villenanlagen. [550]

Untersuchungszeitraum. Eine Begrenzung des zu betrachtenden Zeitraumes erscheint vor allem unter Berücksichtigung des Versuchscharakters der Untersuchung, deren Hauptziel die Entwicklung eines verbesserten methodischen Ansatzes ist, notwendig. Die Entscheidung für die Setzung eines limitierenden Zeitrahmens um die Regierungsjahre der Kaiser von Diokletian bis zu Konstantin dem Großen fiel aus mehreren Gründen: Bezogen auf die untersuchte Bautechnologie des *opus testaceum* ist dieser Zeitabschnitt mit relativ gut erhaltenen und eindeutig zeitlich zuzuordnenden Bauwerken bemerkenswert reich bestückt. Der gut ein halbes Jahrhundert umfassende Zeitraum zwischen 284 n.Chr. und der Mitte des 4. Jahrhunderts [551] ist historisch geprägt durch eine wirtschaftlich stabile, politisch aber bewegte Situation, die zu den wichtigsten Umbruchphasen der römischen Geschichte gezählt werden kann. Diese beinhaltet einerseits den Übergang von dem erst erschaffenen, nach dem Ende der Wirren der rund 50 Jahre andauernden Reichskrise eine neue politische Stabilität signalisierenden System der Vier-Kaiser-Herrschaft (Tetrachie) unter Diokletian hin zur Alleinherrschaft des Kaisers Konstantin in einem wieder vollständig geeinten Reich. Parallel dazu vollzieht sich in Rom eine Entwicklung, welche die alte Hauptstadt für einen kurzen, nur sechs Jahre andauernden Moment unter der Regierung des Maxentius (306-312 n.Chr.) vorübergehend wieder zur echten Residenz eines römischen Kaisers werden lässt und der seine Legitimation durch die Umsetzung eines beeindruckenden kaiserlichen Bauprogramms zu legitimieren sucht. [552] Doch auch dessen Vorgänger wie auch der Nachfolgekaiser bedenken die römische Metropole mit einer ganzen Zahl öffentlicher und privater Bauaufträge. Und es ist dies damit eine Gesamtsituation, welche die Frage nach der Ausprägung eines kaiserlichen Bauwillens im



Abb. 107 *Curia Iulia*, diokletianischer Wiederaufbau nach 283 n.Chr., Ansicht von Südost

550 Die nach dem römischen Kaiser Aurelian benannte und im Zeitraum 271-279 n.Chr. errichtete Stadtmauer stellt einen Sonderfall dar: Zwar ist sie im besten Sinne der Definition ein durch den kaiserlichen Auftraggeber initiiertes Bauwerk. Ihre besonderen Herstellungsbedingungen unter dem Eindruck der akuten Bedrohung der Stadt durch fremde Völker und ihre Gesamtlänge von fast 19 Kilometern führte – wie schon der spätantike Autor Malalas (chron. 12.5.128 C) berichtet – zur Zwangsverpflichtung der Gesamtheit der römischen Handwerkszünfte und ihrer Bauleute, die sich für ihre Leistungen den Ehrentitel `*aurelianoi*´ verdienten. In der Folge des unter großem Zeitdruck geradezu hastig durchgeführten Megaprojekts scheint eine einheitliche Organisation der Großbaustelle gelitten zu haben, wie eingehende Untersuchungen des Verfassers gezeigt haben. Die Rückführung der Mehrheit der einzelnen Bauabschnitte auf einen wie auch immer gearteten einheitlichen Baustellenstandard erscheint unter Berücksichtigung der vorliegenden Befunde nicht möglich. Daher wurden die aurelianischen Mauerwerke der zweiten römischen Stadtmauer bis auf Weiteres aus der Untersuchung ausgeschlossen.

551 Das zwischen 340 und 350 n.Chr. datierte Mausoleum der Constantina Augusta wurde als spätkonstantinischer Bau in die Untersuchung einbezogen, weil es in der Reihe der `konstantinischen´ Bauaufträge – der Liber Pontificalis rechnet das Bauwerk sogar noch offiziell der Regierungszeit des Kaisers Konstantin hinzu – in Rom den monumentalen Schlusspunkt darstellt.

552 Dessen Bauprogramm ist seit einigen Jahren Gegenstand der historischen und archäologischen Forschung. Beiträge, die sich monographisch mit diesem Kaiser und seinen Bauwerken auseinandergesetzt haben, sind CULLHED, M.: Maxentius as princeps -in: Opuscula Romana 17,2, 1989, S. 9-19; CULLHED, M.: Conservator urbis suae. Studies in the politics and propaganda of the emperor Maxentius, Dissertation Uppsala University 1991, Veröffentlichung Svenska institutet i Rom, 1994; ZIEMSSEN, H. …, und LEPPIN, H. – ZIEMSSEN, H.: Maxentius. Der letzte Kaiser in Rom. Mainz am Rhein 2007.

Ausdruck seiner materiellen Hinterlassenschaften auf engstem Raum neu stellt.

Eine Abgrenzung des Zeitraums gelingt hingegen mühelos, denn in der Zeit vor 284 n.Chr. ist das Bauschaffen in Rom auf ein Minimum zurückgefahren. [553] Sinnfälliger Ausdruck der letztlich innenpolitisch motivierten äußeren Krise des Reiches ist die Errichtung der gigantischen Wehranlage der neuen Stadtmauer (271-279 n.Chr.) unter Kaiser Aurelian, das mit Abstand größte Bauprojekt in dieser Zeit und ein wirklicher Ausnahmefall unter den großen kaiserlichen Projekten, das aber wegen seiner besonderen Errichtungsbedingungen unberücksichtigt bleibt. [554] Und auch im Anschluss an den Untersuchungszeitraum, also in der Zeit nach 337 n.Chr. sind große öffentliche Bauprojekte Mangelware mit der Ausnahme der nun entstehenden großen Kirchenbauten konstantinischer Prägung, die aber, wie im Abschnitt vorher begründet, ebenfalls aus der Gruppe der zu untersuchenden Bauwerke ausgeschlossen werden müssen. Als das in der Untersuchungsreihe späteste Beispiel eines *testaceum*-Mauerwerkes soll dagegen das nach dem Buch der Päpste noch auf einer konstantinischen Gründung beruhende Mausoleum der Halbschwester des Kaisers, der Constantina, dessen Errichtung nach dem Stand der Forschung in die Jahre 340-350 fällt, in die Untersuchung mit einbezogen werden (Abb. 108). Als letztes einer exklusiven Reihe dynastischer Rundbauten mit Begräbnisfunktion und Schlusspunkt des privaten kaiserlichen Bauschaffens in der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts erscheint seine Berücksichtigung angebracht.

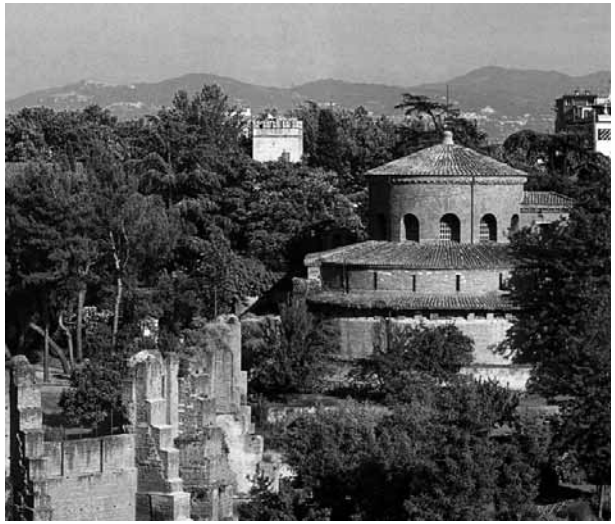


Abb. 108 Mausoleum der *Constantina Augusta* an der *via Nomentana,* Bauzeit 340-350 n.Chr., Ansicht von Westen

Mauertechnik. Ein Ausschlusskriterium bildet auch die in den Bauwerken verwendete Mauerwerkstechnik. Untersucht wurden nur Mauerstrukturen aus reinem *opus testaceum*, nicht aber jene in der anderen seit Beginn des 4. Jahrhunderts wieder verbreiteten Technik des *opus vittatum*, bei der sich gebrannte Ziegel auf verschiedene Arten, immer aber lagenweise mit kleinen Tuffsteinquadern abwechseln. [555] Neben einer gewissen Zahl von Kirchenbauten – unter diesen besonders die als Umgangs- oder Zömeterialbasiliken bezeichneten, überdeckten Begräbniskirchen der konstantinischen Zeit [556] – müssen deshalb auch einige dem Bauschaffen des Maxentius zuzuordnende Mauerwerke aus der Untersuchung ausgeschlossen werden. Diese umfassen große Bereiche der maxentianischen Kaiserresidenz

553 HERES 1982, S. 3-4, bes. Fußnote 16 und S. 89-95 nennt eine gewisse Anzahl von Baumaßnahmen im Zeitabschnitt zwischen den Severern und Diokletian, die sich aber bei genauer Betrachtung sämtlich als Restaurierungen und Umbauten geringen Ausmaßes herausstellen. Zudem sind diese Strukturen nicht verlässlich datierbar, sodass von einer näheren Betrachtung im Rahmen dieser Arbeit abgesehen wurde.

554 Ein Ausschluss dieses Bauwerks aus der Untersuchung wurde in Fußnote 550 bereits begründet.

555 Zur Mauertechnik des *opus vittatum* siehe LUGLI 1957, S. 631-655 und ADAM 1999, S. 135-139.

556 Zum Problem der Umgangs- oder Zömeterialbasiliken siehe u.a.: KRAUTHEIMER, CBCR IV 1976; BRANDENBURG 1979; SCHUHMACHER 1987; TOLOTTI 1982; MORIN 1990; TORELLI 1992; FIOCCHI NICOLAI 1995, 1997, 1999, 2002, LA ROCCA 2000. Die sechs bekannten Umgangsbasiliken sind die `*Basilica Apostolorum*´ an der Via Appia (heute `San Sebastiano´), die anonyme Basilika an der Via Prenestina, `SS. Pietro e Marcellino´ an der antiken Via Labicana (heutige Via Casilina), `Sant`Agnese´ an der Via Nomentana, `San Lorenzo´ an der Via Tiburtina und die erst kürzlich entdeckte, wohl dem Papst Markus geweihte Basilika an der Via Ardeatina.

an der *via Appia* mit den Gebäuden der Villa, des Circus und der Umfassungsmauern der Quadriportikus des Familienmausoleums sowie auch die als maxentianisch gedeuteten Reparatur- und Optimierungsmaßnahmen an der Aurelianischen Stadtmauer. [557]

Die Verwendung der Mauerwerkstechnik des *opus testaceum* erstreckt sich in der überwiegenden Anzahl der Bauwerke auf den Bereich zwischen Fundamentoberkante und Gewölbeansatz und die Untersuchung bezieht sich demzufolge auf eben diesen Teil der Bauwerke. Als eine Ausnahmeerscheinung können daneben die wenigen bekannten und zugänglichen, ebenfalls in *testaceum* ausgeführten Fundamentwände angesehen werden. Wie im Abschnitt `Fundamente´ des Kapitels `Bauplanung und Baustelle´ bereits ausgeführt, unterliegen diese aber mit großer Wahrscheinlichkeit wegen der besonders schwierigen Bedingungen ihrer Errichtung in Hanglage und zu einem Zeitpunkt, welcher deutlich vor Beginn der eigentlichen Mauerarbeiten lag, anderen, von der Regel abweichenden Herstellungsbedingungen. Das einzige in den Untersuchungszeitraum fallende und außerdem frei zugängliche Beispiel einer solchen Fundamentierung, die Apsis-Gründung der Lateransbasilika, bleibt im Untersuchungskontext ohne Vergleich, sodass deren Einbeziehung wohl nicht zu allgemeingültigen Aussagen hätte führen können. Fundamentmauerwerke in *opus testaceum* wurden daher ebenfalls aus der Untersuchung ausgeschlossen. [558]

Datierung. Die Nutzung des verfügbaren historischen Quellenmaterials und der Erkenntnisse, die den unterschiedlichsten Untersuchungsmethoden archäologischer und naturwissenschaftlicher Herkunft entspringen, ermöglicht eine mehr oder minder genaue Datierung von Bauwerken. Wie in Kapitel 1 „Einführung“ angedeutet, lassen sich nach einer These von MANNONI und PARENTI rund zwanzig, in ihrer Bedeutung für die Datierung unterschiedlich zu bewertende chronologische Indikatoren benennen, die alle zu einer zeitlichen Eingrenzung von Baustrukturen beitragen können. [559]

Bezogen auf die archäologischen Reste eines Bauwerks lassen sich grundsätzlich die indirekten oder externen Faktoren von den direkten oder internen unterscheiden. [560] Indirekte Faktoren sind beispielsweise Berichte antiker Autoren sowie

557 Nach den ausführlichen Voruntersuchungen von COZZO in den Jahren 1986 - 1998 in Vorbereitung anstehender Restaurierungsarbeiten geht man in der Forschung übereinstimmend davon aus, dass die maxentianischen Maßnahmen an der Aurelianischen Mauer an dem für diesen Kaiser typischen *opus vittatum* erkannt werden können. Zweifelsfrei ist diese Argumentation allerdings nicht, sind doch mit Ausnahme der Kaiserresidenz alle anderen maxentianischen Bauwerke in *opus testaceum* errichtet. Die Zuordnung der Maßnahmen zu diesem Kaiser, die auf der Notiz des Chronographen aus dem Jahre 354 *„Maxentius … fossatum aperuit, sed non perfecit.“* (Chronogr. a. 354: 281 VZ I; MGH, Chron. I, 148) fußt, erfolgt letztlich allein auf der Basis der Deutung der relativen Bauabfolge, die diese Maßnahme zwischen die jeweils auch durch historische Quellen abgesicherten Baumaßnahmen der Kaiser Aurelian (270-275) und Honorius (395-423) setzt. Eine aktuelle, den Forschungsstand zusammenfassende Darstellung des Problems bietet der Eintrag von PISANI-SARTORIO `Muri Aureliani´ in LTUR 3, 1996, S. 290-299.

558 Vgl. zur Frage des Ausschlusses dieser Bauteile auch die Ausführungen im Abschnitt `Fundamente´ des Kapitels `Baustelle und Bauplanung´.

559 MANNONI 1984, PARENTI 1988.

560 VAN DEMAN 1912, S. 230-232, BLAKE 1947, S. 1-21 und HERES 1982, S. 7-9 verwenden die Begriffe `*external*´ und `*internal evidence*´.

Aussagen aus Kartographie und Ikonographie. Die hier benutzten Quellen besitzen den Nachteil, dass sie nicht mit dem Bauwerk physisch verbunden sind und eine verlässliche Verknüpfung ihrer Aussagen mit den archäologischen Resten daher – falls keine zusätzlichen, direkten Indikatoren vorliegen - nicht zweifelsfrei gelingen kann. Ihre Aussagekraft ist also im Hinblick auf die verlässliche Datierung eines Bauwerks von nur begrenzter Bedeutung. In Ergänzung direkter Indikatoren können sie allerdings wichtige Zusatzargumente für eine Datierung liefern. Von den Baumaßnahmen des 3. Jahrhunderts berichten u.a. die *Scriptores Historiae Augustae*, [561] des 3. und 4. Jahrhunderts der Chronograph des Jahres 354, [562] des 4. Jahrhunderts *Ammianus Marcellinus* [563] sowie für den gleichen Zeitraum der *Liber Pontificalis*, das Buch der Päpste. [564]

Die weitaus größere Zahl der direkten Faktoren teilt sich in die beiden Hauptgruppen der relativen (sequenziellen) und der absoluten (intrinsischen) Faktoren. In beiden Hauptgruppen sind Zweifel ausgeschlossen, dass sich deren Aussagen möglicherweise auf andere Bauwerke beziehen könnten, werden deren Aussagen doch in jedem Falle direkt aus dem untersuchten Bauwerk selbst gewonnen. Methoden, welche der ersten Hauptgruppe angehören, ermöglichen Aussagen über eine relative Chronologie einer Struktur im Bezug auf ein anderes, in diesem Falle datierendes Bauwerk, eine Bauphase, einen Fundkontext. Untersuchungen dieser Gruppe erlauben Angaben nach dem Muster „früher als" (*terminus ante quem*) oder „später als" (*terminus post quem*) und sie eröffnen damit einen Zeitraum der Errichtung eines Bauwerks, welcher in nur einer Richtung der Zeitachse begrenzt wird. Relativ datierende Methoden, welche ihre Aussagen aus dem Bauwerk selbst generieren, sind Untersuchungen der vertikalen oder horizontalen Stratigraphie (relative Bauabfolge) oder auch solche, die sich mit verschiedenen Arten von Typologien beschäftigen. Gegenstand solcher typologischer Ordnungen können beispielsweise Architektur- und Dekorationsformen sein, die Organisation von Grundrissen (Gebäudetypologie), die Form und Ausführung von Bauelementen wie Gewölben oder Treppen oder die Erscheinungsform von Konstruktionstechniken oder Baumaterialien. Daneben existieren andere relativ datierende Methoden, welche aus dem archäologischen Fundkontext Rückschlüsse auf die Datierung eines Bauwerks erlauben. So ermöglichen beispielsweise Kleinfunde wie Münzen oder Gebrauchskeramik aus Fundamentgräben oder aus den Mauern und Gewölben eines Bauwerks die Fixierung eines *terminus post quem* für das Bauteil, aus dem die Kleinfunde geborgen wurden.

Die zweite Hauptgruppe direkter Faktoren ermöglicht die absolute Datierung von Bauwerken mit einer mehr oder minder großen Genauigkeit der Aussage. Zu den Methoden dieser Gruppe, die dem Bereich der Naturwissenschaften

561 Ed. Loeb, D. Magie 1954. Siehe auch DOMASZEWSKI, A.: Die Topographie bei den *Scriptores Historiae Augustae*, Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, phil.-hist. Klasse, Abh. 7, 1916.

562 MGH AA, IX.

563 Ed. Loeb, J.C. ROLFE 1956.

564 Ed. Duchesne, Vol. 1-2, Neuausgabe 1955-57.

zuzuordnen sind, gehören die Dendrochronologie, [565] die Radiokohlenstoffdatierung (C^{14}- oder Radiokarbon-Methode), die Thermoluminiszenz-Methode und die archäomagnetische Datierung. [566] Andere Methoden wurden direkt in Archäologie und Geschichtswissenschaften entwickelt. Diese werden zumeist unter dem Begriff der epigraphischen Methoden zusammengefasst und beinhalten das Studium von Inschriften (Weihe- und Bauinschriften), von Münzen und von Ziegelstempeln. [567] Gerade die letzte dieser drei Fundgruppen verlangt im Zusammenhang mit Ziegelmauerwerksuntersuchungen unsere besondere Aufmerksamkeit, da sich die mithilfe der Ziegelstempel gewonnenen Datierungsansätze in vielen Fällen mehr oder weniger direkt auf die untersuchten Mauerwerksstrukturen beziehen lassen. [568] Allerdings muss einschränkend gesagt werden, dass die Datierung eines Ziegelstempels keinen ganz unmittelbaren Rückschluss auf die Datierung einer Bauphase erlaubt, in der dieser Stempel *in situ* gefunden wurde. [569] Dem stehen unterschiedliche Erkenntnisse entgegen. Zum einen ist belegt, dass die antiken Ziegel nicht in allen Fällen ohne längere Aufenthalte in Zwischenlagern frisch verbaut wurden. [570] Zum anderen wurden gerade in der Spätantike Ziegel aus Abbruchbauwerken gewonnen und später zweitverwendet in anderen Bauten wieder neu verbaut. In jedem Falle aber sind die Aussagen aus Ziegelstempeln für die Datierung von Bauwerken hilfreich, stellt doch in der Reihe der innerhalb eines Bauwerks gefundenen Stempel das späteste in situ und aus der untersuchten Bauphase geborgene Exemplar einen *terminus post quem* für die Errichtung dieser Bauphase dar. [571] Und umgekehrt könnten Erkenntnisse, die auf der Basis verbesserter chronologischer Reihen von Mauerwerken gewonnen werden, jene Stempel genauer datieren helfen, deren Fundkontext zwar gesichert, deren Inhalte jedoch bis heute keine



Abb. 109 Konstantinischer Ziegelstempel C.I.L., XV, 1563: *(Ex officina) Claudiana* mit konstantinischem Monogramm, 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts n.Chr.,

565 KLEIN, P., ECKSTEIN, D.: Die Dendrochronologie und ihre Anwendung –in: Spektrum der Wissenschaft 1, 1988, S. 56-68; BAILLIE, M.G.L.: A Slice through Time. Dendrochronology and precision Dating, London 1995.

566 MOMMSEN, H.: Archäometrie. Teubner-Studienbücher, Stuttgart 1986.

567 Nach PARENTI 1988 zählt zu den absolut datierenden Methoden auch die Mensiochronologie, die sich aber als noch sehr junge und aus der Untersuchung von mittelalterlichen Baustrukturen hervorgegangene Untersuchungsmethode im Feld der klassischen Archäologie erst noch wird international etablieren müssen.

568 Vgl. dazu auch die Ausführungen im Abschnitt „Die antike Ziegelindustrie" im Kapitel 2.3 „Materialherstellung: Vom Rohstoff zum Baustoff". Die wichtigste Literatur zu diesem Forschungsfeld findet sich bei DRESSEL CIL XV 1, Berlin 1891; BLOCH 1947; BLOCH, Supplement to Volume XV,1 of the *Corpus Inscriptionum Latinarum* Including Complete Indices to the Roman Brick-stamps, Cambridge, Mass. 1949; STEINBY 1974, 1976, 1977, 1978, 1981, 1983, 1986, 1987, 1992, 2001; HELEN 1975, 1977-78; SETÄLÄ 1977. Eine vollständige Zusammenstellung der gebräuchlichsten Literatur bis zum Jahr 1978 findet sich in STEINBY, RE Suppl. XV (1978), S. 1489-1531 unter dem Eintrag: „Ziegelstempel von Rom und Umgebung". Die neuesten Forschungsergebnisse sind zusammengefasst in BOUCHERON, P., H. BROISE, Y. THÉBERT (Hrsg.): La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d`un matériau (Actes du colloque international … Saint Cloud, 16-18 novembre 1995) (Coll. ÉFR 272), Rom 2000 mit Beiträgen von F. Coarelli, A. Fennet, H. Briose, D. Manacorda, Y. Thebert und in BRUUN, C. (Hrsg.): Interpretare i bolli laterizi di Roma e della Valle del Tevere: produzione, storia economica e topografica, Atti del Convegno all`École Francaise de Rome e all`Institutum Romanum Finlandiae, 31 marzo e 1 aprile 2000, Acta Istituti Romani Finlandiae Vol. 32, Rom 2005 mit Beiträgen von C. Bruun, D. Manacorda, J.J. Aubert, E. Lo Cascio, T. Gasperoni, G. Filippi – E.A. Stanco, E. Ghiozzo, E.M. Steinby – P.M. Kenrick.

569 Vgl. auch LUGLI 1957, S. 570.

570 Vgl. dazu die Ausführungen im Abschnitt „Zwischenlagerung" im Kapitel 2.4 „Materiallogistik".

571 Für eine Ordnung der spätantiken Ziegelstempel beginnend mit jenen Diokletians sorgte Margarethe STEINBY in ihrem Aufsatz: „L`industria laterizia di Roma nel tardo Impero" -in: SRIT 2, Bari 1986. Eine Revision des schon 1986 veröffentlichten Materials findet sich in STEINBY 2001.

eindeutig datierenden Informationen liefern konnten.

Nach Sichtung der Datierungszusammenhänge der gewiss oder möglicherweise in der 2. Hälfte des 3. oder 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts entstandenen, eindeutig fassbaren Bauphasen römischer Bauwerke, wurden jene Mauerstrukturen aussortiert, deren Errichtung innerhalb der Regierungszeit nur eines der drei Kaiser – Diokletian, Maxentius oder Konstantin – nach heutigem Forschungsstand nicht mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden kann oder bei denen lediglich indirekte Indikatoren auf nur einen Kaiser verweisen. Nach diesen Kriterien aus der Mauerwerksuntersuchung ausgeschlossen wurden:

- die spätantike Restaurierung der Agrippathermen im Marsfeld [572]
- die spätantike Porticus im Tal des Colosseums [573]
- das Mausoleum des Gallienus [574]
- die oktogonale Halle in der Gordiansvilla [575]
- die tetrarchische Restaurierung der *Basilica Iulia* [576]
- die tetrarchische Restaurierung der *Basilica Aemilia / Basilica Paul(l)i* [577]
- das Sieben-Säulen-Monument der Tetrarchen im *Forum Romanum* [578]
- die tetrarchischen *Rostra* im *Forum Romanum* [579]
- die tetrarchische Restaurierung der Basilica Argenatria im Cäsarforum [580]



Abb. 110 Oktogonaler Saal der Gordiansvilla an der *via Prenestina*, Ansicht von Südost

572 Datierung severisch oder maxentianisch; allg. Beschreibung bei GHINI, Thermae Agrippa, LTUR 5, 1999; RICHARDSON 1992, S. 86-87.

573 Datierung severisch oder maxentianisch, vgl. SCHINGO, G.: La sistemazione dei pendici dell`Oppio a nord dell`Anfiteatro: i margini della Valle e i percorsi verso l`Esquilino –in: REA, R. (Hrsg.): Rota Colisei. La valle del Colosseo attraverso i secoli. Roma 2002, S. 66-84.

574 Datierung in der 2. Hälfte des 3. oder zu Beginn des 4. Jahrhunderts; vgl. MARI, Gallieni Monumentum, Spulchrum, LTUR 2, 1995.

575 Datierung im Zeitraum zwischen Diokletian und Konstantin; vgl. MAIURO, Gordianorum Villa, LTUR 2, 1995, S. 36.

576 Wiederaufbau nach dem Brand im Jahre 283 n.Chr.; nach Schriftquellen (Chrongr. A. 354, 148) und nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. A); allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S. 52-53; COARELLI 2000, S. 86-87; CALCI 2003, S. 79-80.

577 Wiederaufbau nach dem Brand im Jahre 283 n.Chr.; nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, 145, Tab. A); Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 218-222; allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S. 54-56; BAUER, Basilica Paul(l)i, LTUR 1, 1993; COARELLI 2000, S. 65-66; CALCI 2003, S. 78-79.

578 Datierung diokletianisch oder maxentianisch; nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung GIULIANI – VERDUCHI 1980, BAUER 1996, S. 42-43, 101-105; Mauerwerke in HERES, S. 96-100, 107-124, Kat.-Nr. 22; allg. Beschreibung in RICHARDSON 1992, S. 170-174, COARELLI 2000, S. 63.

579 Datierung diokletianisch oder maxentianisch; durch Ziegelstempel (CIL XV 1650); Zuordnung KÄHLER 1964, GIULIANI – VERDUCHI 1980, 1987, BAUER 1996, S. 42-43, 101-105; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 351-352, Kat.-Nr. 42; allg. Beschreibung in RICHARDSON 1992, S. 170-174, GIULIANI – VERDUCHI, Forum Romanum (Età tarda), LTUR 2, 1995.

580 Restaurierung nach dem Brand im Jahre 283 n.Chr.; Datierung nach Schriftquellen (Chron. 148); allg. Beschreibung in RICHARDSON 1992, S. 50-51, 165-167; COARELLI 2000, S. 112-116; CALCI 2003, S. 98-100, MORSELLI, Basilica Argentaria, LTUR 1, 1993.

- der `Romulustempel´ an der *Via Sacra* [581]
- der Ehrenbogen bei Malborghetto an der Via Flaminia, nach 312 n.Chr. [582]
- die Konstantinsthermen auf dem Quirinal [583]
- die Kaiseraula `Tempel der Venus und des Cupidus´ im Sessorium [584]
- die dekagonale Halle `Tempel der Minerva Medica´ in den *Horti Liciniani* [585]

Nach einer Rekonstruktion der chronologischen Reihe des Untersuchungszeitraums bieten sich diese Bauten in einem zweiten Schritt zur Testung auf Zugehörigkeit zu eben diesem chronologischen Bereich an.

Die in der Untersuchungsgruppe verbleibenden Bauwerke wurden begangen und im Hinblick auf ihre allgemeine Zugänglichkeit, die Menge ihrer noch vorhandenen Überreste und deren gute, durch noch bestehende originale Verkleidungen oder Schlemmen beziehungsweise nachträgliche Veränderungen, Restaurierungen oder Verschmutzung nicht beeinträchtigte Lesbarkeit untersucht. Die in dieser Phase ausgeschiedenen Bauwerke sind der Konstantinsbogen im Tal des Kolosseums [586] und die Helenathermen im Sessorium. [587]



Abb. 111 Die konstantinische Kaiseraula `Tempio di Venere e Cupido´ im *Sessorianum*, Ansicht von Südwest

581 Datierung nach Bauinschrift (CIL VI 1147), Münzserie des Jahres 309, urbanistischer Situation, Mauerwerk und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. B); Zuordnung bei WHITEHEAD 1927, LUGLI 1947, FRAZER 1966, 1978, APPOLLONJ GHETTI 1974, COARELLI 1986; monographisch FIORE 1981; Mauerwerke in MARTINI 1981, CECCHELLI, 2003 S. 348-350; allgemeine Beschreibung bei RICHARDSON 1992, BAUER 1996, PAPI, *Romulus, Templum, Divus,* LTUR 4, 1999, COARELLI 2000, S. 100-104, CALCI 2003, S. 88.

582 Datierung nach Ziegelstempeln diokletianisch oder postdiokletianisch (FROTHINGHAM 1915, S. 32; MESSINEO 1989, S. 52, 82), nach Mauerwerk und Gebälken konstantinisch (TÖBELMANN 1915); monographisch TÖBELMANN 1915, MESSINEO 1989; Mauerwerke bei CECCHELLI 2003, S. 293-295; allg. Beschreibung bei CALCI 2003, S. 547-548, MESSINEO, Flamina Via, LTUR SUB. 2, 2004.

583 Datierung konstantinisch oder maxentianisch nach Schriftquellen (Aur. Vict., De Caes. 40.26-27) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 142, Tab. A); allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S. 390-391, VILUCCHI, Thermae Constantinianae, LTUR 5, 1999; COARELLI 2000, S. 244, CALCI 2003, S. 180-181.

584 Datierungsansatz konstantinisch nach Bautypus, Umfeld und Mauerwerken; Zuordnung bei COLINI 1955, COARELLI 1975, KRAUTHEIMER 1980, COLLI 1996, BARBERA 2000a, LANCASTER 2005; allg. Beschreibung bei GUIDOBALDI, Sessorium, LTUR 4, 1999, COARELLI 2000, S. 211-214, CALCI 2003, S. 168-169.

585 Datierungsansatz 2. H. 3. Jh. oder 1. H. 4. Jh.; nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung CARAFFA 1944, GRIMAL 1969, COARELLI 1980, HERES 1982, RASCH 1991, RICHARDSON 1992, WARD-PERKINS 1994, GUIDOBALDI 1995, CIMA 1995, LANCASTER 2005 ; Mauerwerke bei HERES S. 115-124, 356-360; allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S. 269-270, STEINBY, LTUR 3, 1996, S. 66, COARELLI 2000, S. 234, CALCI 2003, S. 54-55.

586 Der laut Bauinschrift (CIL VI 1139 = ILS 694) im Jahre 315 n.Chr. dem Kaiser Konstantin geweihte Ehrenbogen besitzt ein nur vom Innenraum einsehbares Attikamauerwerk in opus testaceum-Technik. Eine Zugänglichkeit zu Forschungszwecken konnte durch die zuständigen Behörden noch nicht gewährt werden, da diese nur sehr selten aus Anlass turnusmäßiger Kontrollen und unter Zuhilfenahme schweren Geräts über das Dach erfolgt. Allgemeine Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S. 24-25; CAPODIFERRO, Arcus Constantini, LTUR 1, 1993; COARELLI 2000, S. 180-185, CALCI 2003, S. 117-120.

587 Datierungsansatz konstantinisch nach Bauinschrift (CIL VI 1136); Zuordnung PALLADINO, S.: Le terme Elenianae a Roma –in: Extrait des Mélanges de l`école francaise de Rome, MEFRA tome 108 - 1996 – 2 (1996) S. 855-871.

Alle anderen Bauten wurden mit ihren in den Untersuchungszeitraum fallenden Mauerwerken in die Analyse aufgenommen. Dies sind:

- die *Curia Iulia* im Forum Romanum, 298-303 n.Chr. [588]
- die Diokletiansthermen auf dem Quirinal, 298-305/306 n.Chr. [589]
- das Mausoleum bei Tor de´ Schiavi an der *Via Prenestina,* 305-309 n.Chr. [590]
- die Privattherme und die `*Arcate Massenziane´* auf dem Palatin, 307-312 n.Chr. [591]
- der Wiederaufbau des Tempels der Venus und Roma an der *Via Sacra*, 308-312 n.Chr. [592]
- die Maxentiusbasilika an der *Via Sacra*, 308-312 n.Chr. [593]
- das Maxentiusmausoleum an der *Via Appia*, 308-312 n.Chr. [594]
- das Mausoleum der Kaiserin Helena, 320-325 n.Chr. [595]
- die Apsis der Palastkapelle `*Hierusalem´* im *Sessorium*, 326-330 n.Chr. [596]
- das Mausoleum der Constantina Augusta, um 340-350 n.Chr. [597]



Abb. 112 Diokletiansthermen, zentraler Thermenblock, Außenfassade Nordost der großen Thermensäle und der *natatio* (rechts im Anschnitt), Blick vom Garten des Museo Nazionale Romano aus

588 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. A); Mauerwerke bei HERES 1982, S. 96-100, 266-270; allg. Beschreibung bei TORTORICI, Curia Iulia, LTUR 1, 1993; COARELLI 2000, S. 72.

589 Datierung nach Bauinschrift (CIL VI 1130 = 31242) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 139, Tab. A); Mauerwerke bei HERES 1982, S. 96-100, 233-237 und CECCHELLI 2001, S. 254-255; allg. Beschreibung bei RICHARDSON 1992, S.391-393, CANDILIO, Thermae Diocletiani, LTUR 5, 1999..

590 Datierung nach Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 140, Tab. A) und Mauerwerken; Zuordnung ASHBY I, RASCH 1991, LANCASTER 2005; monographisch und Mauerwerke RASCH 1993; allg. Beschreibung bei MAIURO *Gordianorum Villa*, LTUR 2, 1995, CALCI 2003, S. 423-424.

591 Datierung nach Schriftquellen (Chron. a. 354, 280VZ1 „*Thermas in Palacio fectit*") und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung CASTAGNOLI 1949-50, 1964, CARETTONI 1971, 1972, HERRMANN 1976, HOFFMANN – WULF 2000, 2004; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 238-240; allg. Beschreibung bei CAPODIFERRO, *Thermae Maxentianae,* LTUR 5, 1999, COARELLI 2000, S. 178, CALCI 2003, S. 54-55.

592 Datierung nach Schriftquellen (Aur. Vict., De Caes., 40, 26: „*urbis fanum atque basilicam Flavii*"; Chronogr. a. 354, 148 M: „*… templum Romae arsit et fabricatum est*."), Münzfunden des 3. / 4. JH. (HILL 1989, S. 17) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung NIBBY 1839, BARATTOLO 1973, 1974-75, 1978; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 361-365; allgemeine Beschreibung in RICHARDSON 1992, CASSATELLA *Venus et Roma, Aedes, Templum,* LTUR 5, 1999, COARELLI 2000, S. 106-108, CALCI 2003, S. 93.

593 Datierung nach Schriftquellen (Aur. Vict., De Caes., 40, 26: „*urbis fanum atque basilicam Flavii*"), Münzfund 1928 im *Opus Caementitium* der Gewölbe und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnung NIBBY 1819, 1838, MINOPRIO 1932, COARELLI 1983, 1986; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 107-124, 223-232, CECCHELLI, 2003 S. 326-329; allgemeine Beschreibung bei COARELLI *Basilica Costantiniana, B.Nova,* LTUR 1, 1993.

594 Datierung nach Schriftquellen (Chron. a. 354, 280VZ1 „et circum in catecumbas") Weihinschrift (CIL VI 1138) und Ziegelstempeln (STEINBY 1986, S. 141, Tab. A); Zuordnungen bei NIBBY 1825, FRAZER 1966, PISANI-SARTORIO 1976 TOLOTTI 1982, COARELLI 1986; monographisch zum Mausoleum RASCH 1984; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 101-106, 242-244, 312-314, CECCHELLI 2001, S. 322-325; allg. Beschreibung in CALCI 2003, S. 323-330.

595 Datierung nach Schriftquellen (Lib. Pont. I,182) und Münzfund; DEICHMANN – TSCHIRA 1957, RASCH 1998; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 107-114, 309-311, CECCHELLI, 2003 S. 256-257; allg. Beschreibung bei GUYON, *Helenae, Basilica, Ecclesia, Mausoleum, Rotunda,* LTUR 3, 1996..

596 Datierung nach Schriftquellen (Lib. Pont. I, 179); Zuordnung bei KRAUTHEIMER 1937, 1964, MATTHIAE 1967, COLLI 1996, BARBERA 2000a; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 107-124, 262-265, CECCHELLI, 2003 S. 247-253; allg. Beschreibung bei GUIDOBALDI, *Sessorium,* LTUR 4, 1999, COARELLI 2000, S. 211-214, CALCI 2003, S. 168-169.

597 Datierung nach Schriftquellen (Lib. Pont. I, 180); Zuordnung FRUTAZ 1976, TOLOTTI 1982, CECCHELLI TRINCI 1982-83; monographisch RASCH – ARBEITER 2006; Mauerwerke bei HERES 1982, S. 115-124, 305-308, CECCHELLI, 2003 S. 240-241; allg. Beschreibung bei CALCI 2003, S. 469-471, BRANDENBURG, *Constantiae Ecclesia, Mausoleum,* LTUR SUB. 2, 2004.

3.2 Untersuchungsparameter

Die Parameter der Untersuchung sind die Merkmale, anhand derer sich die Mauerwerke klassifizieren lassen. Wie nach Durchsicht der seit Anfang des 20. Jahrhunderts durchgeführten und schwerpunktmäßig systematisierenden Untersuchungen römischer *opus testaceum*-Mauerwerke erkennbar wird, [598] haben sich die in der Untersuchung Van Demans 1912 berücksichtigten, später durch LUGLI 1957 größtenteils übernommenen und von diesem erstmals explizit als Kriterien für eine Datierung ausgewiesenen Merkmale in ihrer Bedeutung bis heute weitgehend behaupten können. Sie wurden im Laufe der Forschungsgeschichte um eine begrenzte Zahl neuer Merkmale ergänzt, während sich nur sehr wenige als unzureichend aussagekräftig herausgestellt haben und folglich in späteren Untersuchungen außer acht gelassen wurden. Wie aus den die Verwendung der verschiedenen Merkmale zusammenfassenden Grafiken (Abb. 113 und 118) hervorgeht, lassen sich die Merkmale in die vier Hauptgruppen „Ziegel“, „Mauermörtel“, „Mauerkern“ und „Systemparameter“ unterteilen.

Merkmale	numerisch	VAN DEMAN 1912	VENANZI 1953	LUGLI 1957	HERES 1982	CECCHELLI 2001	Eigene U.
Ziegel							
Ziegelursprungsformat, -bearbeitung		x	x	A	x		Teilungsart
Frischware / Wiederverwendung					x		Wiederverwendung
Ziegelform		x	x	B		x	
Ziegelqualität, -härte, Lehmgemisch		x		C		x	
Ziegelfarbe		x		D	x	x	x
Ziegellänge	Mittelwert			E	x	x	x
	Bereich	x		E	x		
	Abweichung						x
	Min - Max					x	x
Ziegelhöhe	Mittelwert	x		F	x	x	x
	Bereich			F	x		
	Abweichung	x					x
	Min - Max	x				x	x
Ziegelfläche (rechnerisch)	versch. Werte						x
Ziegelfläche (tatsächlich)	versch. Werte						x
Lagefaktor (Lagemaß)	versch. Werte				x	x	x
Formfaktor (Formmaß)	versch. Werte						x
Ziegelanteil (je Maueroberfläche in %)	Mittelwert						x
Mauermörtel							
Mörtelanteil (je Maueroberfläche in %)	Mittelwert						x
Lagerfuge (Höhe)	Mittelwert				x	x	x
	Bereich	x	x	H	x		
	Abweichung						x
	Min - Max					x	x
Stoßfuge (Breite)	Mittelwert	x				x	x
	Bereich	x		G			
	Abweichung						x
	Min - Max					x	x
Mörteleigenschaften (Farbe, Qualität, Zuschläge)		x	x	I	x	x	x
Fugenbearbeitung			x	x		x	x

Abb. 113 Vergleich der in vorherigen Untersuchungen betrachteten Mauerwerksmerkmale und Darstellung der Untersuchungsparameter der vorliegenden Arbeit; Teil 1: „Regelverbandsparameter“

598 Vgl. die Darstellung des Forschungsstandes in Kapitel 1 „Einführung“.

Für die Dokumentation von Mauerwerksmerkmalen bieten sich drei in ihrem Wesen unterschiedliche Formen an: Sie können verbal, graphisch oder numerisch beschrieben werden. Alle drei Arten der Dokumentation haben ihre Berechtigung. Während verbal-deskriptive und graphische oder photographische Dokumentationsformen ein direktes, eher subjektives Verstehen der Mauerwerkscharakteristika ermöglichen, bietet die numerische Erfassung von Merkmalen den Vorteil einer objektiveren, emprisch-statistischen Auswertbarkeit auch großer Datenmengen. Eines der Hauptziele der vorliegenden Untersuchung ist es, Mauerwerksmerkmale – wo möglich und sinnvoll – in einer numerischen Übersetzung ihrer Ausprägungen darzustellen. In der Regel sind aber nicht alle Mauerwerksmerkmale in gleicher Weise für die numerische Dokumentation ihrer Aussagen geeignet. Merkmale, für die eine solche Übersetzung möglich scheint und die folgend als „Untersuchungsparameter" bezeichnet werden, sind in der die vorliegende Untersuchung repräsentierenden letzten Spalte der oben genannten Grafiken grau unterlegt.

Mauerwerksmerkmale des Regelverbandes. Die Beurteilung der beiden ersten Hauptgruppen „Ziegel" und „Mauermörtel" setzt die Detailbetrachtung der Wandoberflächen des Regelmauerwerkes voraus, also all jener Mauerwerksbereiche, die nicht durch konstruktive und architektonische Sonderelemente geprägt werden. Geeignete Messstellen lassen sich in den meisten Fällen über das gesamte Bauwerk verteilt festlegen. Die Dokumentation der Parameter für Ziegel und Mauermörtel bezogen auf mehrere zu wählende Regeloberflächen ist von einiger Bedeutung, weil auf diese Weise einzelne Wandausschnitte innerhalb eines Bauwerks miteinander verglichen werden können. Der Abgleich der Mauerwerksausschnitte untereinander erlaubt Aussagen über die Variabilität des Mauerwerks innerhalb einer Bauphase. Auch kann ein solcher Abgleich Antworten auf die Frage geben, wie viele Ausschnitte sinnvollerweise betrachtet werden müssen, um repräsentative Durchschnittswerte für die gesamte Bauphase zu erhalten. Im Sinne einer Vergleichbarkeit der Aussagen sollten diese Mauerwerksausschnitte in einer standardisierten Form ausgewählt und bearbeitet werden. In Anlehnung an den im Bereich der bauarchäologischen Forschung in Italien verbreiteten Begriff der *„unità stratigrafiche murarie"* [599] sollen diese Ausschnitte im Rahmen der vorliegenden Untersuchung als „Stratigraphische Mauereinheiten", kurz SME, bezeichnet werden. Ihre Dokumentation kann in unterschiedlichen Maßstäben erfolgen. Für die Betrachtung der Merkmalsgruppen „Ziegel" und „Mauermörtel" hat sich eine photogrammetrische Dokumentation im Maßstab 1:10 bewährt und Mauereinheiten, deren Betrachtung diese hohe Detailauflösung ermöglichen, werden folglich als SME10 bezeichnet.

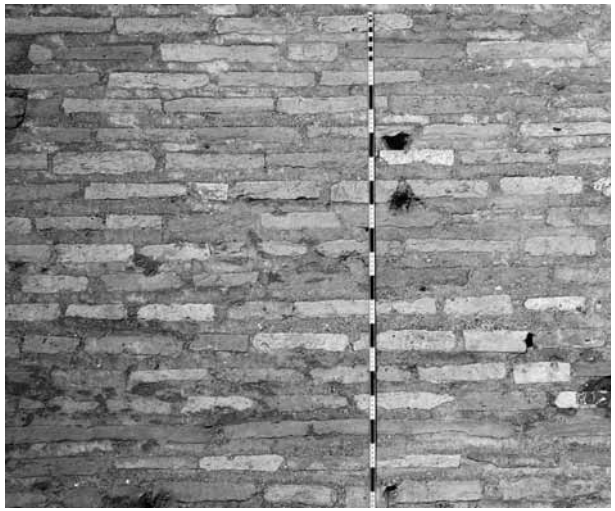


Abb. 114 Maxentiusbasilika, Darstellung des Regelmauerwerks in der SME10 - 08, Originalmaßstab 1:10

Die objektive numerische Beschreibung der Merkmale „Ursprungsformat, Bearbeitungsform", „Frischware /

599 Die Namensgebung und Begriffsdefinition der U.S.M. geht auf R. PARENTI zurück, der im Jahre 1981 einen Versuch unternimmt, die Aufnahme von archäologischen Strukturen aufgehender Mauerwerke zu kodifizieren (veröffentlicht in PARENTI, R.: La lettura stratigrafica delle murature in contesti archeologici e di restauro architettonico –in: Restauro e Città, 2, 1985, S. 55-68); eine Kurzdefinition findet sich auch in IOPPOLO, G. – PISANI SARTORIO, G.: Lo Scavo Archeologico, Comune di Roma - Assessorato alla Cultura - Centro di Coordinamento Didattico, Roma 1990; in der Anwendung findet man den Begriff u.a. bei NUCIOTTI 2000 und PITTALUGA – VALERIANI 2003.

Wiederverwendung“ und „Ziegelform“ – wie in vorausgegangenen Untersuchungen üblich - stößt bei dem hier untersuchten Ziegelmaterial der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts wegen des hohen Anteils der wiederverwendeten Ziegel und der daraus folgenden hohen Inhomogenität des Materials auf Schwierigkeiten. In die Dokumentation eingeschlossenen wurden daher lediglich summarische verbale Beschreibungen der Merkmale „Teilungsart“ und „Wiederverwendung“. [600] Zur Dokumentation der Ziegelfarbe erscheint die Unterteilung der Ziegel in die vier Farbgruppen „rote“, „rosafarbene“ „orange“ und „gelbe“ sinnvoll. [601] Diese Vereinfachung verhindert in älteren Untersuchungen immer wieder anzutreffende, in der Praxis vergleichender Untersuchungen aber eher verwirrende verbale Beschreibungen nach dem Muster *„yellowish magenta or magenta yellow“* oder *„rosso vivo con riflessi violacei“*. [602]

Die beiden Untersuchungsparameter „Ziegellänge“ und „Ziegelhöhe“ bieten sich schon seit Beginn der Geschichte der Mauerwerksforschungen für eine numerische Erfassung an. Eine Schwierigkeit bestand bisher in der repräsentativen, händischen Auswahl einer notwendigerweise begrenzten Zahl von Datensätzen aus einem schier unendlichen Befund sowie in der transparenten Dokumentation und aussagekräftigen Auswertung dieser Daten. [603] Die aus der Sicht einer wissenschaftlichen statistischen Auswertung hervorzuhebenden Ansätze Van Deman`s, die für eine Betrachtungseinheit jeweils 100 Ziegelhöhen angibt, aus denen dann Mittelwert, Standardabweichung sowie die Minimal- und Maximalwerte herausgelesen werden, ist leider von den ihr nachfolgenden Autoren kaum weiter verfolgt worden. [604] Um innovative Methoden der photogrammetrischen und computergestützten Datenerfassung und statistischen Datenauswertung ergänzt [605] zieht ein solcher Ansatz heute allerdings – wie wir später sehen werden – einen machbaren und durch das mit ungleich höherer Aussagekraft ausgestattete Ergebnis zu rechtfertigenden Aufwand nach sich. So ist ein wichtiger Vorteil der neuen Methode beispielsweise auch, dass die erfassten Ziegel als

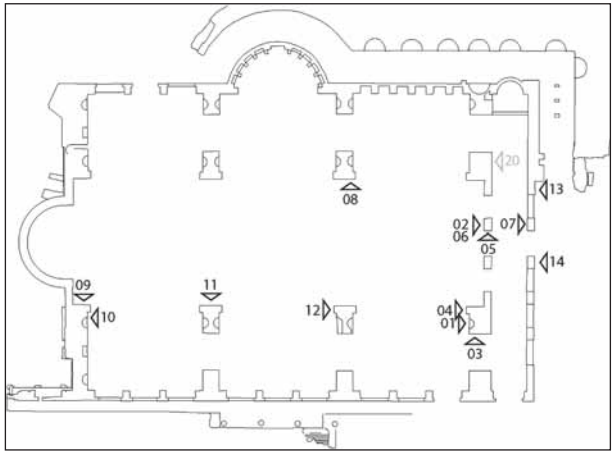


Abb. 115 Maxentiusbasilika, Positionsplan der SME10

600 Nicht weiter betrachtet wurde das Mauerwerksmerkmal „Ziegelqualität und -härte, Lehmgemisch“, welches bei LUGLI 1957 noch als Charakteristik C gelistet wird, von HERES 1982 aber ebenfalls schon nicht mehr explizit untersucht wurde. Zusammengefasst werden unter diesem Merkmal nach Vorstellung Luglis Aussagen über die Zusammensetzung der Ziegelmasse, ihren Brenngrad und die resultierende Materialfestigkeit. Verlässliche und repräsentative Aussagen dieser Art können aber nach Dafürhalten des Verfassers nur durch zerstörende Laboruntersuchungen gewonnen werden. Diese aber wurden nicht als Teil des Untersuchungsspektrums der vorliegenden Arbeit definiert.

601 Eine noch feinere Unterteilung nach Farbabstufungen ist unter Umständen nicht sinnvoll, weil die Ziegeloberflächen in sich schon bis zu einem gewissen Grad zwischen den genannten Farben changieren.

602 Vgl. dazu besonders die Arbeiten von VAN DEMAN 1912 und LUGLI 1957.

603 So werden in den Arbeiten von LUGLI und HERES zwar Bereiche angegeben, innerhalb derer sich ein – nur intuitiv erfassbarer – überwiegender Anteil der Messwerte der beiden Parameter bewegt; über Extremwerte und deren Gewichtung erfährt der Leser allerdings zwangsläufig nichts.

604 Dies mag auch daran gelegen haben, dass eine solche Vorgehensweise im Falle Van Deman`s, deren kleinste Betrachtungseinheiten noch ganze Bauepochen – und also noch nicht Bauwerke/Bauphasen oder gar Untersuchungsbereiche – waren, mit noch kalkulierbarem Zeitaufwand verbunden war. Spätere Autoren dagegen hatten eine differenziertere Betrachtung der Befunde im Auge und diese musste zwangsläufig einen entsprechend höheren Aufwand bei der Datenaufnahme nach sich ziehen. Eine detaillierte Erfassung dieser Merkmale wird in den Untersuchungen von J.J. Rasch zu den spätantiken Zentralbauten in Rom und Latium geboten; vgl. RASCH 1984, 1993, 1998 und 2007.

605 Darstellungen dieser Techniken enthalten die Kapitel 3.3 und 3.4.

Einheiten datentechnisch erhalten bleiben. Das bedeutet, dass – entgegen der hergebrachten Vorgehensweise – jedes Element mit seiner Länge und Höhe identifizierbar bleibt und einzelne Merkmale miteinander verknüpft ausgewertet werden können (Abb. 116). Aus Länge und Höhe können so beispielsweise leicht die einzelnen „Ziegelflächen" eines Mauerwerksausschnittes errechnet und mit den pixelgenau abgreifbaren tatsächlichen Ansichtsflächen der Ziegel verglichen werden. [606] Daneben können aus der graphischen Darstellung der SME10 noch weitergehende Erkenntnisse zur Hauptgruppe „Ziegel" gewonnen werden: Aus dem pixelgenau erfassten Ziegelumriss kann ein Wert erstellt werden, welcher die Ähnlichkeit der Ziegelform mit einem Rechteck anzeigt. Je ähnlicher die Freiform einer Ziegelansichtsfläche einem idealen Rechteck ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um einen im Zuge der Teilung von Großformaten [607] oder im Zuge der Wiederverwendung gebrochenen Ziegel handelt. Der mithilfe eines neuen Berechnungsverfahrens [608] gewonnene „Formfaktor" stellt folglich einen in der Frage des Wiederverwendungsgrades der Ziegel wichtigen Kennwert dar. Daneben ist es möglich, jedem Ziegel ein Maß zuzuweisen, welches das Ausweichen seiner Hauptachse aus der Horizontalen bestimmt; dieses Maß soll im Folgenden mit dem Begriff „Lagefaktor" bezeichnet werden. [609] Die so generierten Werte könnten als neue Mauerwerksmerkmale „Lagemaß" und „Formmaß" wesentliche Aussagen darüber erlauben, wie exakt die Ziegel in Lagen versetzt wurden und mit welcher Wahrscheinlichkeit es sich bei den verwendeten Ziegeln um aus durch Brechen hergestellte Frischware oder gar um Recycling-Ziegel handelt. Und schließlich ist über die Summe der Ziegelsichtflächen der „Anteil der Ziegel" an den Mauerwerksoberflächen zu bestimmen, ein Merkmal, dem mit Sicherheit eine große Bedeutung für die Datierung der Mauerwerke zukommt.

Im gleichen Mauerausschnitt der SME10 sind Merkmale zu betrachten, die die Hauptgruppe „Mauermörtel" betreffen. Aus den photogrammetrisch erstellten Planunterlagen können über den Zwischenschritt der Segmentierung der Ziegelflächen [610] und der Merkmalsextraktion Mittelwerte und Schwankungsbreiten für die Merkmale „Höhe der Lagerfugen" und „Breite der Stoßfugen" rechnerisch ermittelt werden und es ist – wegen der automatisierten Ermittlung dieser Eigenschaften aus den segmentierten Ziegelbildern – das erste mal, dass die gewonnenen Werte im Falle der mit sehr stark gebrochenen Ziegelkanten ausgestatteten spätantiken Mauerwerke mit einer großen

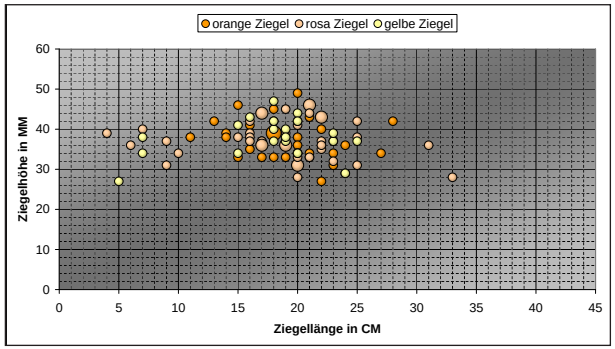


Abb. 116 Maxentiusbasilika SME10 - 04, Verteilungsdiagramm

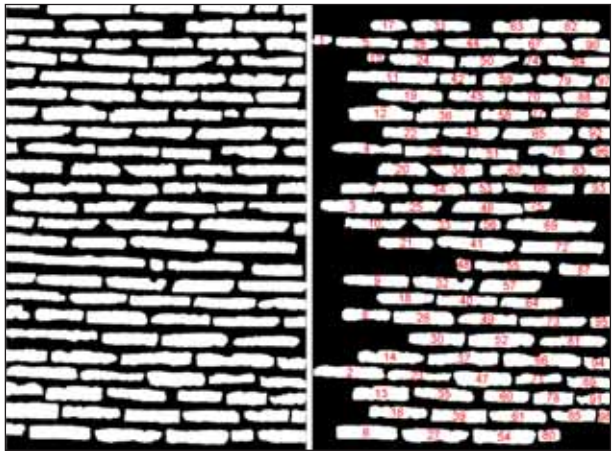


Abb. 117 Maxentiusbasilika, SME10 - 04, Ergebnis der Segmentierung (links), zur Merkmalsextraktion ausgewählte Ziegel (rechts)

606 Der Vergleich der rechnerischen mit den tatsächlichen Ansichtsflächen von Ziegeln besitzt derzeit noch experimentellen Charakter. Bei in hohem Maße wiederverwendeten Ziegeln ergeben sich zwischen den beiden Werten gewisse Abweichungen. Ein rechnerischer Vergleich der beiden Maße könnte in der Zukunft eventuell zu einem die Wiederverwendung beschreibenden Index führen.

607 Vgl. den Abschnitt „Ziegelteilung" im Kapitel 2.5.2 „Konstruktionsaspekte der Testaceum-Mauerwerke".

608 Vgl. die Darstellungen zur Merkmalsextraktion im Abschnitt „Merkmale des Regelverbands" im Kapitel 3.4 „Ein neu definierter Auswertungsstandard".

609 Der „Lagefaktor" könnte in Zukunft mit einiger Wahrscheinlichkeit das von verschiedenen Autoren benutzte, bis heute allerdings nur subjektiv verbal beschreibbare Merkmal der „Horizontierung der Ziegellagen" ersetzen. Dieser Parameter ist derzeit aber noch in der Entwicklung begriffen und wurde daher noch nicht in die Auswertung der Materialdaten eingeschlossen.

610 Vgl. die Darstellungen zur Segmentierung im Abschnitt „Merkmale des Regelverbands" im Kapitel 3.4 „Ein neu definierter Auswertungsstandard".

statistischen Verlässlichkeit ausgestattet sind. Als Gegenstück zum Merkmal „Ziegelanteil" kann in dieser Gruppe auch der „Mörtelanteil" als Flächenwert bestimmt werden.

Lediglich nur verbal-deskriptiv können dagegen weiterhin die Merkmale „Mauermörtel (Farbe, Qualität, Zuschläge)" sowie „Fugenbearbeitung" bestimmt werden.

Im Detailmaßstab der SME10 werden damit die folgenden Mauerwerksmerkmale des Regelverbandes als numerisch bestimmte Parameter der Untersuchung behandelt:

- Ziegellänge
- Ziegelhöhe
- Ziegelfläche (rechnerisch)
- Ziegelfläche (tatsächliche Freiformfläche)
- Formmaß der Ziegelflächen (Formfaktor)
- Ziegelanteil je Einheit Wandfläche
- Mörtelanteil je Einheit Wandfläche
- Höhe Lagerfugen
- Breite Stoßfugen

Mauerwerksmerkmale des Wandsystems. Die Merkmale der Hauptgruppe „Mauerkern" können nicht in derselben Weise wie die zuvor genannten Merkmale in großflächiger Verteilung über das Bauwerk hinweg beobachtet werden und doch muss ihnen – sollen sie nicht unberücksichtigt bleiben – trotz vergleichsweise spärlicher Befundlage eine gewisser Wert für die Charakterisierung einer Baustelle zugewiesen werden. Die dieser Gruppe angehörenden Merkmale „*Caementa* Material", „*Caementa* Anordnung" und „*Caementa Zuschläge*" können immer nur dort erhoben werden, wo Wandinnenbereiche nach einem Abbruch freiliegen. Sie eignen sich darüber hinaus eher für eine verbal-deskriptive denn für eine numerische Beschreibung. Trotz ihrer im Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit mit Wahrscheinlichkeit geringen Bedeutung für Datierungsansätze [611] und trotz der Unsicherheit, dass die meist geringen Befunde wirklich repräsentativ für eine Bauphase stehen können, wurden die Merkmale des Mauerkerns mit Rücksicht auf die bestehende Praxis der Mauerwerksuntersuchungen und eine wünschenswerte Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Arbeiten in den Dokumentationsteil der Arbeit aufgenommen.

611 Nach Wissen des Verfassers konnten die bis dato durchgeführten Versuche, über mineralisch-chemische Untersuchungen der Mauermörtel zu Datierungsansätze zu gelangen, noch zu keinem zufrieden stellenden Ergebnis führen; vgl. auch Anmerkungen im Abschnitt „Die Frage der Chronologie" in Kapitel 1 „Einführung".

Merkmale	numerisch	VAN DEMAN 1912	VENANZI 1953	LUGLI 1957	HERES 1982	CECCHELLI 2001	Eigene U.
Systemparameter							
Schichthöhen	Mittelwert						x
	Bereich						x
Lagen / Meter	Mittelwert						x
	Bereich						x
Modul 5 x 5	Mittelwert		x	L	x	x	x
	Bereich				x	x	x
Ausgleichslagen (AL), Abstand	Standard	x	x	x		x	x
	Mittelwert						x
	Ausreisser						x
AL Material	Standard						x
	Mittelwert						x
	Ausreisser						x
Gerüstlagen (GL), Abstand	Standard				x		x
	Mittelwert						x
	Ausreisser						x
GL, Höhe Balkenlöcher	Standard						x
	Mittelwert						x
	Ausreisser						x
Kombination AL + GL	Standard						x
	Mittelwert						x
	Ausreisser						x
Art der Kombination AL + GL	Standard						x
	Mittelwert						x
	Ausreisser						x
Mauerwerksbild allg.		x	x		x		
Entlastungsbögen							x
Bögen							x

Abb. 118 Vergleich der in vorherigen Untersuchungen betrachteten Mauerwerksmerkmale und Darstellung der Untersuchungsparameter der vorliegenden Arbeit; Teil 2: „Systemparameter"

In der Hauptgruppe „Systemwerte" dagegen befinden sich all jene Mauerwerksmerkmale, die etwas über die Gesamtanlage der Wandstrukturen aussagen (Abb. 118). Diese Merkmale können üblicherweise anhand großmaßstäblicher photogrammetrischer Planunterlagen untersucht werden. Graphisches Material dieser Art wurde im Rahmen der Untersuchung in Abstimmung mit den Abmessungen der möglichst in ihrer Gesamtheit aufzunehmenden Wände in den Maßstäben 1:25, 1:50 und 1:100 angefertigt. Die jeweils untersuchten `Stratigraphischen Mauereinheiten´ können dementsprechend als SME25, SME50 oder SME100 bezeichnet werden (Abb. 119). Zu den geläufigsten Systemparametern gehören Angaben, die die Anzahl der Ziegellagen bezogen auf ein gegebenes Vertikalmaß liefern. [612] Während in italienischen und englischsprachigen Arbeiten sehr oft das Modul 5x5 – das Vertikalmaß von 5 Ziegellagen und 5 dazugehörigen Mörtelfugen – ermittelt wird, [613] wurde in der vorliegenden Arbeit auf ein Vorgehen zurückgegriffen, bei dem sich die mittlere Schichthöhe einer Ziegellage und der zugehörigen Mörtelfuge aus dem

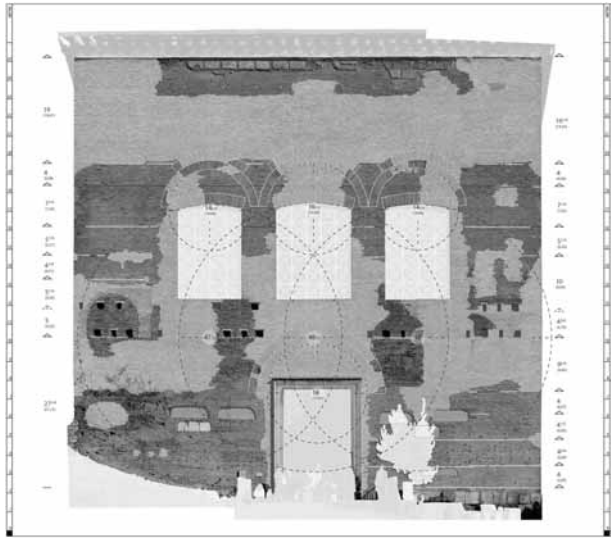


Abb. 119 Beispiel für Kartierung der Elemente des Wandsystems: *Curia Iulia*, Südfassade, SME100 -01 (Tafel 1.1)

612 Neues Futter erhält die schon tot geglaubte Diskussion um die Aussagekraft eines lagenbezogenen Messwertes durch die Bemerkung bei RASCH 1993, S. 34: *„ […] Das bedeutet, dass bereits in frühmaxentianischer Zeit eine Neufestlegung der Schichthöhen für das opus testaceum erfolgt sein muß – die Ziegelknappheit zwang zu höheren Fugen – und zwar noch vor der allgemeinen Einführung des opus vittatum als weiterer Sparmaßnahme zur Überwindung der Verknappung des Ziegelmaterials."*

613 LUGLI 1957; HERES 1982; DELAINE 1997; CECCHELLI 2003.

Durchschnitt möglichst hoher und durchgehend mit Originalziegeln besetzter Wandbereiche ergibt.[614] Um verlässliche, das gesamte Bauwerk repräsentierende Werte zu erhalten, wurde in den SME25 bis SME100 je Wand eine sinnvolle Anzahl vertikaler Messtellen festgelegt, an denen die durchschnittlichen Schichtenwerte größtmöglicher Wandhöhen ermittelt wurden.[615] Andererseits wurden die SME10 benutzt, um Vergleichswerte kleinerer Wandausschnitte zu erhalten. Die hieraus resultierenden Einzelwerte geben einen guten Überblick über die Schwankung der Schichthöhen um die aus den größeren Vertikalstrecken bezogenen Mittelwerte. Eine dritte verbreitete Vorgehensweise ist die Messung der Ziegellagenanzahl je Vertikalmeter. Auch dieses Vorgehen erzeugt relativ verlässliche Werte, da bei den kaiserzeitlichen und spätantiken Mauerwerken auf einen Meter in der Regel zwischen 15 und 23 Ziegellagen gemessen werden. Dieses im Laufe der Untersuchung anfangs verwendete Verfahren wurde jedoch zugunsten einer Berechnung des weit flexibleren Schichthöhenwertes im Zuge der Datenauswertung zurückgestellt.[616] Alle drei Varianten zur Bestimmung einer vertikal gemessenen Ziegellagendichte sind jedoch rechnerisch aufeinander beziehbar, sodass mit Blick auf die Vergleichbarkeit der Daten mit anderen Arbeiten zu jedem Wert für die durchschnittliche Schichthöhe auch die äquivalenten Angaben für das 5x5-Modul und den Ziegellagen-pro-Meter-Wert errechnet wurden.

Darüber hinaus wurden weitere wichtige, den Bauprozess abbildende Mauerwerksmerkmale in die Untersuchung aufgenommen und wegen ihrer im Untersuchungszeitraum augenfälligen Bedeutung für die Vergleichbarkeit der Mauerwerke als numerisch erfassbare Systemparameter entwickelt. Denn Aussagen zu den Fragen, mit welcher Regelmäßigkeit „Gerüstlagen“ und „Ausgleichslagen“ im aufgehenden Mauerwerk eingesetzt wurden, ob diese in Kombination miteinander auftreten und aus welchen Ziegelformaten die Ausgleichslagen hergestellt wurden, könnten Aufschluss geben über einen baustellenweit festgelegten Konstruktionsstandard.[617]

614 Diese Wahl wird dadurch begründet, dass die Varianz der ermittelten Maße bei nur 5 Ziegellagen erfahrungsgemäß höher ist, als unter Berücksichtigung einer größeren Lagenanzahl (siehe dazu auch die komplizierte Vorgangsweise des Maßnehmens bei HERES 1982, S. 10-11, welche einzig darauf abzielt, eine statistisch aussagefähigen Wert für das Modul 5x5 zu erhalten, während in CECCHELLI 2003 sogar alternativ mit einem Modul 3x3 gearbeitet wird).

615 Dieses Verfahren ist eine Fortentwicklung des bereits von J.J. Rasch praktizierten Weges, welcher die durchschnittliche Schichthöhe eines Wandbereichs aus jeweils 20 oder gar 50 durchlaufenden Ziegellagen ermittelt (vgl. beispielsweise RASCH 1984, S. 42-43 und 1993, S. 29). Ein zusätzlicher Vorteil ergibt sich in der vorliegenden Untersuchung durch die Kombination mit den photogrammetrischen Planunterlagen. Sie ermöglichen das Maßnehmen an wegen der oft großen Gebäudehöhen andernfalls unerreichbaren Wandflächen und gestatten gleichzeitig die verlässliche Dokumentation der genommenen Werte.

616 Das Abzählen der Ziegellagen bezogen auf einen Meter hat allerdings noch andere Vorteile: Werden Mauerausschnitte photographiert, so dokumentiert ein in den Bildausschnitt hineingehängtes, auf 1 Meter markiertes Bandmaß zweifelsfrei und in dauerhafter, transparenter Form die respektive Anzahl der Ziegellagen an der photographisch dokumentierten Stelle. Zusätzlich kann dieses wie ein Bleilot freihängendes Maß eine wertvolle Hilfestellung bieten für einfache photogrammetrische Operationen der Bildentzerrung. Ebenfalls präferiert wurde der „Lagen-pro-Meter“-Wert durch BALL 1994.

617 Mit der Diskussion der bautechnischen Dimension dieser Mauerwerkselemente beschäftigen sich die Abschnitte „Baugerüste“ und „Abgleichungsschichten“ im Kapitel 2.5 „Die antike Baustelle“.

Lediglich dokumentiert, aber letztlich nicht in die numerische Auswertung einbezogen wurden die in den SME 25 bis SME 100 dargestellten Mauerbögen und Entlastungsbögen. Sie lassen sich nach ihrer geometrischen Form (Rundbogen, Segmentbogen), ihren Radienmaßen, Spannweiten, der Anzahl der verwendeten Bogenstirnen und den in den Bogenstirnen verwendeten Systemziegeln (Großziegeln) gliedern. Die Befundmenge der Bögen und Entlastungsbögen ist in den Bauwerken sehr unterschiedlich und typologisch stark aufgefächert. Ein numerischer Vergleich dieser `Systemmerkmale´ bot sich daher im Rahmen dieser Untersuchung nicht an.

Das übergeordnete Mauerwerkssystem betreffend werden damit die folgenden Merkmale als Parameter der Untersuchung behandelt:

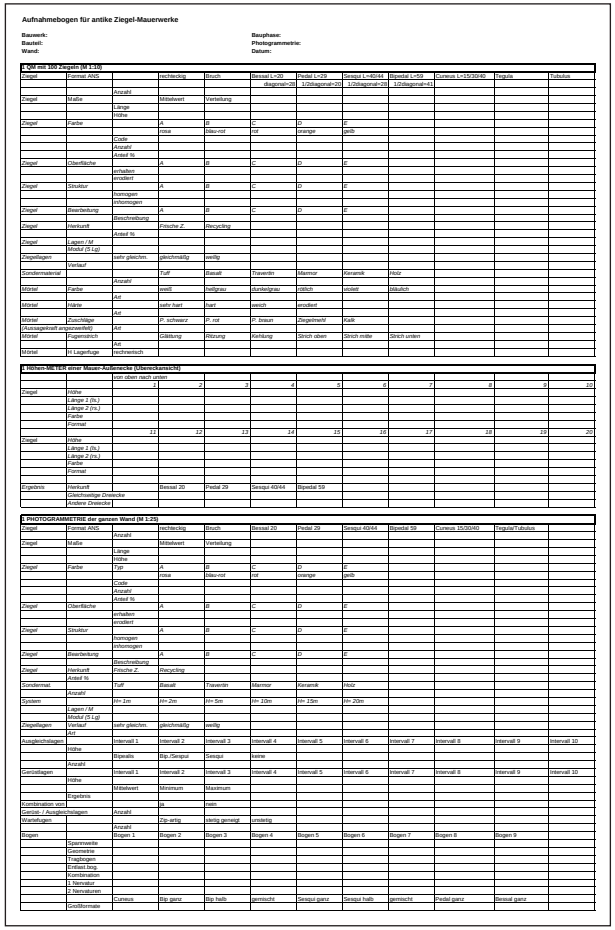
- Mittlere Schichthöhe (bzw. Lagen-pro-Meter und Modul 5 x 5)
- Ausgleichslagen (AL) Abstand
- Ausgleichslagen (AL) Material
- Gerüstlagen (GL) Abstand
- Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher (BL)
- Kombination der Ausgleichslagen (AL) und Gerüstlagen (GL)
- Art der Kombination der Ausgleichslagen (AL) und Gerüstlagen (GL)

3.3 Aufnahmestandard

Nach Filterung einer anfänglichen Bauwerksliste von Mauerwerken des 3. und 4. Jahrhunderts anhand der unter 3.1 dargestellten Ausschlusskriterien wurden die in der Untersuchung verbleibenden Bauten begangen. Die eigentliche Datenaufnahme ist ein wichtiger, die Auswahl der zur Auswertung stehenden Bauwerksdaten steuernder Vorgang, der deshalb so weit als möglich in einer standardisierten Form vollzogen werden sollte. Die folgenden drei Schritte einer qualitativen Beschreibung, einer Photodokumentation und einer photogrammetrischen Vermessung wurden als Aufnahmestandard der Mauerwerksuntersuchung etabliert:

Qualitative Beschreibung. Als erstes wird der aktuelle Erhaltungszustand eines Bauwerks mit der die Mauerwerksuntersuchung betreffenden Quellenlage verglichen und die Disposition der noch erhaltenen Bauphasen geklärt. Im Zuge dessen wird eine ausreichende Anzahl von möglichst gleichmäßig über den Grundriss des Gebäudes und die verschiedenen Bauwerkshöhen verteilten Befundstellen der SME10 und SME25 bis SME100 festgelegt. Diese sollten zweifelsfrei der zu untersuchenden Hauptbauphase angehören und zusätzlich zufriedenstellend lesbar und - falls möglich - zwecks direkter Begutachtung leicht erreichbar sein. Sie sollten darüber hinaus sowohl gut erreichbare Ausschnitte der unteren Wandzonen als auch in größeren Gebäudehöhen gelegene Wandbereiche umfassen.

Die qualitative Beschreibung der Mauerwerke erfolgt anhand der festgelegten Merkmale und in Übereinstimmung mit den Befundstellen, die in einen vorhandenen Bauwerksgrundriss eingetragen werden. Für jede SME wird ein vorbereiteter Aufnahmebogen ausgefüllt, welcher garantiert, dass alle erforderlichen Daten – insbesondere jene, die auf einer verbalen Beschreibung beruhen – erhoben werden. Die standardisierte Form dieses Aufnahmebogens, welcher für jedes Merkmal eine Beschreibung durch vorgegebene Begriffe ermöglicht, garantiert, dass besonders die der subjektiven Beurteilung unterlegenen Bauwerksdaten in immer gleicher Weise systematisiert bearbeitet werden. Dies ermöglicht zusätzlich, dass – nach einer Phase der Schulung und Einarbeitung – die Aufnahme durch unterschiedliche Personen unabhängig voneinander durchgeführt werden kann.



Aufnahmebogen für antike Ziegel-Mauerwerke

Bauwerk: **Bauphase:**
Bauteil: **Photogrammetrie:**
Wand: **Datum:**

1 QM mit 100 Ziegeln (M 1:10)

Ziegel	Format ANS		rechteckig	Bisch	Bessal L=20	Pedal L=29	Sesqui L=40/44	Bipedal L=59	Cureus L=15/30/40	Tegula	Tubulus
		Anzahl			diagonal=36	1/2diagonal=26	1/2diagonal=35	1/2diagonal=45			
Ziegel	Maße	Mittelwert	Verteilung								
		Länge									
		Höhe									
Ziegel	Farbe	Typ	A	B	C	D	E				
			rosa	blau-viol	rot	orange	gelb				
		Code									
		Anzahl /									
		Anteil %									
Ziegel	Oberfläche		A	B	C	D	E				
		erhalten									
		erodiert									
Ziegel	Struktur		A	B	C	D	E				
		homogen									
		inhomogen									
Ziegel	Bearbeitung		A	B	C	D	E				
		Beschreibung									
Ziegel	Herkunft		Frische Z.	Recycling							
		Anteil %									
Ziegel	Lagen / M										
	Mittelf (5 Lg)										
Ziegellagen	Verlauf	sehr gleichm.	gleichmäßig	wellig							
Sondermaterial			Tuff	Basalt	Travertin	Marmor	Keramik	Holz			
		Anzahl									
Mörtel	Farbe		weiß	hellgrau	dunkelgrau	rötlich	violett	bläulich			
		Art									
Mörtel	Härte		sehr hart	hart	weich	erodiert					
		Art									
Mörtel	Zuschläge		P. schwarz	P. rot	P. braun	Ziegelmehl	Kalk				
(Aussagekraft artspezifisch)		Art									
Mörtel	Fugenstrich		Glättung	Ritzung	Rehlung	Strich oben	Strich mitte	Strich unten			
		Art									
Mörtel	H Lagerfuge	rechteckig									

2 Höhen-METER einer Mauer-Außenecke (Übereckansicht)

		von oben nach unten									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ziegel	Höhe										
	Länge 2 (lo.)										
	Länge 2 (re.)										
	Farbe										
	Format										
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ziegel	Höhe										
	Länge 2 (lo.)										
	Länge 2 (re.)										
	Farbe										
	Format										
Ergebnis	Herkunft	Bessal 20	Pedal 29	Sesqui 40/44	Bipedal 59						
	Gleichmäßige Dreischar										
	Andere Dreischar										

3 PHOTOGRAMMETRIE der ganzen Wand (M 1:25)

Ziegel	Format ANS		rechteckig	Bisch	Bessal 20	Pedal 29	Sesqui 40/44	Bipedal 59	Cureus 15/30/40	Tegula/Tubulus	
		Anzahl									
Ziegel	Maße	Mittelwert	Verteilung								
		Länge									
		Höhe									
Ziegel	Farbe	Typ	A	B	C	D	E				
			rosa	blau-viol	rot	orange	gelb				
		Code									
		Anzahl /									
		Anteil %									
Ziegel	Oberfläche		A	B	C	D	E				
		erhalten									
		erodiert									
Ziegel	Struktur		A	B	C	D	E				
		homogen									
		inhomogen									
Ziegel	Bearbeitung		A	B	C	D	E				
		Beschreibung									
Ziegel	Herkunft	Frische Z.	Recycling								
	Anteil %	Tuff	Basalt	Travertin	Marmor	Keramik	Holz				
Sondermat.											
	Anzahl/										
System		H= 1m	H= 2m	H= 5m	H= 10m	H= 15m	H= 20m				
	Lagen / M										
	Mittelf (5 Lg)										
Ziegellagen	Verlauf	sehr gleichm.	gleichmäßig	wellig							
	Art										
Ausgleichslagen		Intervall 1	Intervall 2	Intervall 3	Intervall 4	Intervall 5	Intervall 6	Intervall 7	Intervall 8	Intervall 9	Intervall 10
	Höhe										
		Bipedis	Bip./Sesqui	Sesqui	keine						
	Anzahl										
Gerüstlagen		Intervall 1	Intervall 2	Intervall 3	Intervall 4	Intervall 5	Intervall 6	Intervall 7	Intervall 8	Intervall 9	Intervall 10
	Höhe										
		Mittelwert	Minimum	Maximum							
	Ergebnis										
Kombination von			ja	nein							
Gerüst- / Ausgleichslagen		Anzahl									
Wanlefugen		Zip-artig	stetig geneigt	unstetig							
		Anzahl									
Bogen		Bogen 1	Bogen 2	Bogen 3	Bogen 4	Bogen 5	Bogen 6	Bogen 7	Bogen 8	Bogen 9	
	Spannweite										
	Geometrie										
	Tragbogen										
	Entlast.bog.										
	Kombination										
	1. Nervatur										
	2. Nervaturen										
	Gwölbornate	Cureus	Bip. ganz	Bip. halb	gemischt	Sesqui ganz	Sesqui halb	gemischt	Pedal ganz	Bessal ganz	

Abb. 120 Aufnahmebogen für *Testaceum* - Mauerwerke

Photodokumentation. Parallel zur deskriptiven Datenerhebung werden die Befunde zwecks Anlage einer möglichst vollständigen graphischen Datenbank photographiert. Eine systematische Vorgehensweise ist auch hierbei hilfreich. Anhand einer klaren Bewegungsrichtung beim Photographieren und einer Systematik, die immer vom großen Bildausschnitt zum Detailphoto übergeht, können die jeweiligen Bildausschnitte unter Zuhilfenahme der automatischen Bildzählung später leicht dem Bauwerksgrundriss zugeordnet werden. Der Aufbau eines digitalen Photoarchivs ist insbesondere für die Phase der vergleichenden Datenauswertung von enormer Wichtigkeit, ermöglicht es doch jederzeit die schnelle Durchsicht und Bildsuche nach spezifischen Themen.

Photogrammetrische Vermessung. Die Aufnahme eines wesentlichen Teils der Mauerwerksmerkmale erfolgt wegen der objektiven Vergleichbarkeit der Daten in numerischer Form. In der Theorie wäre dazu eine Vermessung und Aufzeichnung aller benötigten Daten vor Ort ausreichend. Die photogrammetrische Dokumentation bietet allerdings gegenüber einer solchen Vorgehensweise erhebliche Vorteile. Wegen der zumeist ebenen oder nur einfach gekrümmten historischen Bauwerksoberflächen können alle Wandflächen mit den einfachen photogrammetrischen Methoden der ebenen Entzerrung und der Zylinderabwicklung aus digitalen Photos als maßstäbliche Photo-Pläne dokumentiert werden. Diese erfüllen den doppelten Zweck der Dokumentation und dienen als Plangrundlagen für die Kartierung von Mauerwerksmerkmalen. Die Aufnahmetechnik verkürzt zudem die Aufenthaltsdauer vor Ort auf das für die Beurteilung der Mauerwerke notwendige Maß und verlegt einen Teil der nun quasi unter Laborbedingungen ausführbaren Auswertung an den heimischen Schreibtisch. [618]

Die Aufnahme der Mauerwerksausschnitte SME10 sollte in einer konstanten Gerätekonfiguration unter Anwendung eines standardisierten Vorgehens erfolgen. Ziel ist die möglichst verzerrungsfreie Aufnahme von Wandbereichen der ungefähren Größe von 130 x 200 cm. Zwecks Dokumentation des Bildmaßstabs wird ein auf 100 cm markiertes Metallbandmaß so in dem Wandausschnitt montiert, dass dieses bei der Aufnahme an einem der vertikalen Bildränder platziert werden kann. Aufnahmeposition, Brennweite und Objektabstand sind so zu wählen, dass die abzubildende Wandebene möglichst ohne perspektivische Verzerrung dargestellt werden kann. [619] Die Ziegellagen dienen dabei als Referenz für die Bildhorizontale, das Bandmaß stellt – in seiner Wirkung wie ein Bleilot – den vertikalen Bezug

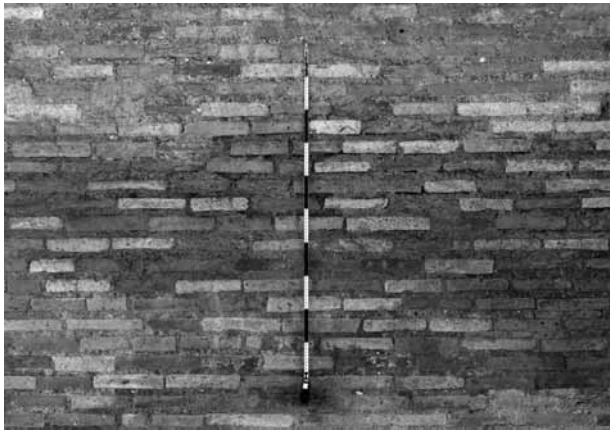


Abb. 121 Diokletiansthermen, zentrales Badegebäude; Ergebnis der Entzerrung des Mauerwerksausschnitts SME10 - 01

618 Gerade im Zuge der flächendeckenden Untersuchung römischer Mauerwerke war oft eine erhebliche zeitliche Flexibilität und Schnelligkeit bei der Aufnahme gefordert, während für die Auswertung der Befunde – von äußeren Zwängen gänzlich unberührt – ausreichend Zeit zur Verfügung stand.

619 Die Verwendung einer Normal-Brennweite oder eines leichten Teleobjektivs wirkt sich günstig auf die Verzerrung aus, weil bei diesen Brennweiten die allen photographischen Linsen eigenen Verzeichnungen von Hause aus kleiner sind. Im Rahmen der Untersuchung wurde die semi-professionelle Kompaktkamera SONY R1 verwendet, die mit einem Vario-Sonar 2,8-4,8/14,3-71,5 mm Objektiv von Carl Zeiss ausgestattet ist.

her. [620] Die Verwendung einer heute schon gebräuchlichen 10 Megapixel-Kamera (Sensorgröße beispielsweise 3888 x 2592 Pixel) garantiert auf diese Weise eine Bildauflösung von rund 2000 Pixel pro Meter. [621] Ein entscheidender, die Bildqualität beeinflussender Faktor ist die Steuerung der Lichtverhältnisse. Das Photographieren bei bewölktem Himmel, im Eigenschatten der Bauwerke selbst oder unter voller, frontal stehender Sonne garantieren ausgeglichene Lichtverhältnisse, die für die Dokumentation, wichtiger aber noch im Zusammenhang der Mauerwerksuntersuchung für die Bildauswertung von zentraler Bedeutung sind. [622]

Experimente mit Vergleichsbildern, welche nach Zusatzmessung von Passpunkten photogrammetrisch korrekt entzerrt wurden, haben gezeigt, dass die beschriebene, auf die effiziente Anwendung im Feld ausgelegte Vorgehensweise soweit perfektionierbar ist, dass die zusätzliche Entzerrung der Bilder entfallen kann. Wie die Tests gezeigt haben, erscheint das skizzierte Vorgehen auch besonders vor dem Hintergrund gerechtfertigt, dass eventuell verbleibende geringe Restverzerrungen auf die Maße der Einzelelemente „Ziegel" und damit auch auf die anderen Merkmale keinen messbaren Einfluss haben. [623]

Die Aufnahme der Mauerwerksausschnitte der SME25 bis SME100 dagegen erfolgt streng nach den Regeln einer photogrammetrischen Vermessung. [624] Ziel dieses Teils der Datenerhebung ist die Erstellung von Plangrundlagen größerer Wandabschnitte, auf deren Grundlage die maßstabsgerechte und maßtreue Kartierung und Vermessung der unter 3.2 genannten `Systemparameter´ vorgenommen werden kann. Zwecks eines möglichst umfassenden Verständnisses aller das System Wand prägenden Details wäre in der Theorie eine vollständige Dokumentation aller Wandoberflächen eines Bauwerks wünschenswert. In der Praxis jedoch erscheint schon aus Gründen der Arbeitseffizienz eine Beschränkung auf die aussagekräftigsten, in ihrer Vertikalentwicklung noch zufriedenstellend erhaltenen Wandbereiche notwendig. Im Hinblick auf eine einheitliche Bildauflösung der späteren Arbeitsergebnisse sind als erstes Wände als Ganzes oder mosaikartig in Teilbildern so zu photographieren, dass die Einzelbilder ungefähr

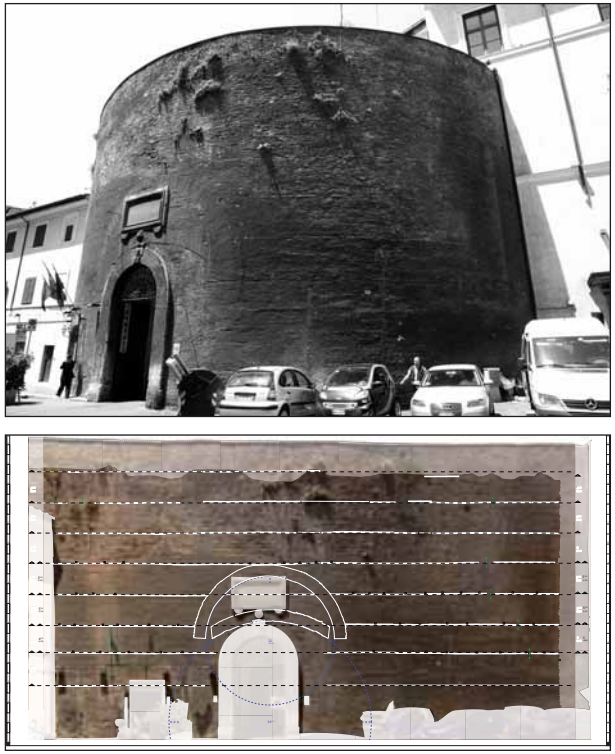


Abb. 122 Diokletiansthermen, Eckrotunde Süd der Umfassungsstrukturen; Aufnahmeobjekt eines Mauerwerksausschnitt SME100 und Ergebnis der Zylinderabwicklung

620 Eine wichtige Hilfe ist das einigen Digitalkameras eigene Feature eines in den Sucher einblendbaren Architektur-Rasters; die Ausrichtung der Kamera im Bezug auf die Wand ist aber auch ohne dieses möglich, wenn die Bildränder als Hilfen genutzt werden.

621 Dies entspricht einer Druckauflösung des Mauerbereichs im Maßstab 1:10 von 500 dpi.

622 Licht- und Schattenbereiche innerhalb eines Bildes sind unter allen Umständen zu vermeiden. Künstliches Licht und Blitzlicht sind – wenn nicht professionell kontrolliert – ebenfalls zu umgehen, da diese unnatürliche Kontraste und Bildfarben erzeugen können.

623 Das einzige aus den SME10 gewonnene längere Maß ist der „Lagen-pro-Meter"-Wert, welcher aber anhand des im Bild dokumentierten Maßbandes abgelesen wird.

624 Hinweise auf eine reichhaltige Literatur zu dem Thema Tachymetrie und Photogrammetrie für Architekten und Archäologen findet man u.a. bei WIEDEMANN, A.: Handbuch Bauwerksvermessung. Geodäsie - Photogrammetrie - Laserscanning, Basel 2004; HEMMLEB, M.: Digitale Bildentzerrung und -abwicklung für die Anwendung in Denkmalpflege, Bauforschung und Restauruerung -in: Von Handaufmaß bis Hightech. Aufnahmeverfahren in der historischen Bauforschung, Mainz 2001, S. 74-82; WIEDEMANN, A.: Digitale Architekturphotogrammetrie -in: Weferling – Heine – Wulf (Hrsg.), Vom Handaufmass bis High Tech, Aufnahmeverfahren in der historischen Bauforschung, Mainz, 2001, S. 256-261; sowie die Proceedings des Int. Symposiums der CIPA International Committee for Documentation of Cultural Heritage 1999 "Photogrammetry in Architecture, Archaeology and Urban Conservation", Website: <http://cipa.icomos.org/>

gleich große Wandausschnitte abbilden. Auch hierbei gilt wieder die Regel, dass die Ursprungsbilder – so weit unter den gegebenen Bedingungen möglich – frontal und mit möglichst geringen perspektivischen Verzeichnungen aufgenommen werden sollten. Teilverdeckungen und ungünstige Lichtverhältnisse sind auch hier zu vermeiden. Wie bereits angedeutet, können mit den zur Verfügung stehenden einfachen Methoden photogrammetrischer Entzerrung nicht nur ebene Wandoberflächen, sondern auch einfach gekrümmte Wände dokumentiert werden. Für beide Fälle gilt, dass die Teilbilder einer späteren Wandabwicklung zu ihren Nachbarn einen gewissen Überlappungsbereich aufweisen sollten. Dieser dient einerseits dazu, Informationslücken in der photogrammetrischen Abwicklung zu vermeiden, andererseits werden in diesen Überlappungszonen die für die Entzerrung notwenigen Passpunkte definiert, weil die entzerrten Teilbilder auf diese Weise später maßgenau anhand der Passmarken aneinandergefügt werden können.

Die digitale Bildverarbeitung hat den `Workflow´ dieses Teils der Datenaufnahme entscheidend vereinfacht und beschleunigt; denn die gerade aufgenommenen Ursprungsbilder können noch vor Ort auf einem transportablen Rechner gespeichert und editiert werden. Insbesondere hat sich eine umgehende Markierung der für die Entzerrung tachymetrisch einzumessenden Passpunkte in den digitalen Bildern als die Aufnahme beschleunigend und zugleich Fehler vermeidend erwiesen. Dieses Verfahren ist besonders dann zu empfehlen, wenn nicht auf für diesen Zweck angebrachte Signalmarken zurückgegriffen werden kann [625] und ein Arbeiten mit natürlichen Passpunkten unumgänglich wird. [626]

Den Abschluss der Aufnahme der für die Photogrammetrie notwendigen Daten bildet die geodätische, reflektorlose Vermessung der definierten Passpunkte, die erfahrungsgemäß parallel zum Editieren der Bilder und Markieren der Passpunkte stattfinden kann. [627] Für die Entzerrung ebener Wandflächen sind je Bild vier Passpunkte – möglichst in den vier Bildecken verteilt – einzumessen. Die Abwicklung einfach gekrümmter Wandflächen, wie sie in der römischen Architektursprache in Apsiden, Rundnischen und Exedren auftauchen, verlangt dagegen das Einmessen von sechs Passpunkten, wobei je drei dieser Punkte in einer Horizontalebene liegend die näherungsweise Rekonstruktion des

625 Das Anbringen solcher Signalmarken ist bei der Dokumentation von Wandabwicklungen größerer Höhen so gut wie nie möglich.

626 Die meist ruinösen Mauerwerkswände bieten schon aufgrund ihrer Bauweise eine Vielzahl von Gelegenheiten zur Definition natürlicher Passpunkte. Diese sollten aber umgehend graphisch festgehalten werden und ein Markieren der Passpunkte in den Photos unter Nutzung eines herkömmlichen Bildverarbeitungsprogramms stellt die eindeutigste und schnellste Methode dar.

627 Die geodätische Vermessung der Passpunkte erfolgte mittels eines Tachymeters TCRM 1103i der Fa. Leica, der mir freundlicherweise durch das Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung der TU Wien, Prof. Dr. Marina Döring-Williams zur Verfügung gestellt wurde. Der Tachymeter arbeitet rechnergestützt und wird über die speziell auf die Bedürfnisse von Bauforschern und Archäologen abgestimmte Aufnahmesoftware TOTAL gesteuert, deren Entwicklung durch die Arbeitsgruppe Geodäsie im Bauwesen der Ruhr-Universität Bochum, Prof. Dr. Manfred Scherer betrieben wurde. Diese Software unterstützt zugleich die in den folgenden Schritten beschriebene Methode der ebenen Entzerrung mit 4 Passpunkten (Kurzdarstellung der Software unter: http://www.ruhr-uni-bochum.de/geodaesie/). Ihre Anwendung ist aber keine unabdingbare Voraussetzung für die vollständige Nutzbarkeit der in dieser Arbeit beschrieben Methode.

Zylinderabschnitts ermöglichen sollen. [628]

Die Nutzung der beschriebenen Gerätekombination aus hochwertiger Digitalkamera und modernem Tachymeter erlaubt die Erstellung von hochpräzisen Planunterlagen für die Merkmalskartierung in unterschiedlichen Maßstäben. Bevor diese aber in einer zweiten Vor-Ort-Phase erfolgen kann, müssen die aufgenommen Daten zuvor mithilfe einer photogrammetrischen Software ausgewertet werden.

628 Zur Erstellung von Zylinderabwicklungen wurde die Photogrammetriesoftware PHIDIAS der Fa. PHOCAD (Aachen) eingesetzt, die als Applikation auf dem CAD-Programm MICROSTATION aufsetzt.

3.4 Auswertungsstandard

Die Auswertung der vor Ort aufgenommenen Bauwerksdaten erfordert einerseits einen ersten Arbeitsschritt der graphischen Ausarbeitung der zunächst als rohe Bilddaten vorliegenden Ergebnisse. Dieser Schritt umfasst nicht nur das Erstellen maßstäblicher `Photopläne´, sondern enthält wesentlich die Auswertung dieser Pläne mit dem Ziel der Isolation der für die Rekonstruktion der Bautenchronologie relevanten konstruktiven Mauerwerkselemente. In einem zweiten Arbeitsschritt können die nun graphisch aufgearbeiteten Merkmale mit ihren Maßen ausgelesen und einer statistischen Auswertung zugeführt werden. Für die Mauerwerksausschnitte des Regelverbandes (SME10) wie auch für jene des Mauerwerkssystems (SME25 bis SME100) ist die beschriebene Reihenfolge identisch, während sich die spezielle Arbeitsweise stark unterscheidet: Während für die Auswertung des Regelmauerwerks ein weitgehend automatisiertes Vorgehen entwickelt werden konnte, ist die Bearbeitung des Mauerwerkssystems weiterhin händisch vorzunehmen.

Merkmale des Regelverbands. [629] Grundlage der Auswertung der Merkmale des Regelverbands sind die entzerrten und im Maßstab 1:10 vorliegenden Bilder von repräsentativen Mauerwerksausschnitten (SME10). Ziel der in den zwei Arbeitsgängen der `Segmentierung´ und der `Merkmalsextraktion´ ablaufenden Bearbeitung ist die Bestimmung der für die Bauforschung relevanten und numerisch fassbaren Mauerwerksmerkmale. Dazu bedarf es einer exakten Segmentierung der Bilder, also einer Klassifizierung von Bildpunkten als Ziegel- bzw. Mörtelmaterial. Anhand dieser Segmentierung können dann geometrische Merkmale einzelner Steine aus den Bildern extrahiert werden. Zusätzlich können globale Merkmale, wie der Mörtelanteil oder die durchschnittliche Höhe und Breite von Lager- und Stoßfugen berechnet werden. [630]

629 Die Segmentierung und Merkmalsextraktion von spätantiken römischen Ziegelmauerwerken wurde als Teil der Untersuchungmethode zur Definition einer Bautenchronologie im Rahmen eines Informatikpraktikums im SS 2008 am Instiut für Rechnergestützte Automation der Technischen Universität Wien (Leitung: Univ.Ass. Dipl.Ing. Martin Lettner) durch den Studierenden Marco Ross entwickelt und durchgeführt. Der Text des Abschnitts `Merkmale des Regelverbandes´ basiert wesentlich auf einer Kurzzusammenfassung seiner Studienarbeit.

630 Die Arbeit stützt sich auf die Erkenntnisse folgender Veröffentlichungen: [BR94] Michael Biehl and Peter Riegler. On-line learning with a perceptron. Europhysics Letters, 28:28-525, 1994; [JLZZ03] Feng Jing, Mingjing Li, Hong-Jiang Zhang, and Bo Zhang. Support vector machines for region-based image retrieval. Multimedia and Expo, 2003. ICME,03. Proceedings. 2003 International Conference on, 2:II-21-4 vol.2, July 2003; [LZ07] I. Levner and H. Zhang. Classification-driven watershed segmentation. Image Processing, IEEE Transactions on, 16(5):1437-1445, May 2007; [MDR07] John Mashford, Paul Davis, and Mike Rahilly. Pixel-based colour image segmentation using support vector machine for automatic pipe inspection. In Australian Conference on Artificial Intelligence, pages 739-743, 2007; [RTG98] Y. Rubner, C. Tomasi, and L.J. Guibas. A metric for distributions with applications to image databases. Computer Vision, 1998. Sixth International Conference on, pages 59-66, Jan 1998.

Die Segmentierung erfolgt anhand der Farbinformation einzelner Pixel, welche mit einer Support Vector Machine (SVM) klassifiziert werden. Da es sich dabei um ein überwachtes Lernverfahren handelt, benötigt man vorerst händisch segmentierte Bilder als Trainingsdaten. Hierbei lernt die Software, den Farbraum in zwei Bereiche zu trennen, sodass die Anzahl falsch klassifizierter Trainingspunkte minimiert wird. Somit ist die Entscheidungsgrenze optimal in Bezug auf die Trainingsdaten. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass nur dann eine gute Generalisierungsfähigkeit der SVM erreicht werden kann, wenn die Verteilung der Trainingspunkte die Verteilung der tatsächlichen Daten möglichst gut repräsentiert. Mögliche Probleme bei der Segmentierung können durch die folgenden unausgeglichenen Aufnahmebedingungen entstehen:

- unterschiedliche Beleuchtungsverhältnisse (beeinflusst durch den Sonnenstand oder eventuelle Verschattungen),
- die Verwendung unterschiedlicher Aufnahmegeräte oder Filter,
- variierende Farben der Materialien durch Verwitterung oder chemische Prozesse.

Um diesen Problemen entgegenzuwirken, wurden mehrere SVMs trainiert, wobei als Trainingsdaten Bilder aus unterschiedlichen zeitlichen Epochen mit variierenden Lichtverhältnissen gewählt wurden (Abb. 124). Die automatische Segmentierung antiker römischer Ziegelmauerwerke hat unter verschiedenen Material- und Lichtbedingungen erste zufriedenstellende Ergebnisse erzielt (Abb. 123). Auf eine händische Nachbearbeitung der Bilder wurde allerdings schon deshalb nicht verzichtet, um eine vollständige Kontrolle der segmentierten Bildergebnisse gewährleisten zu können.

Aus den nach den Elementen `Ziegel´ und `Mörtel´ segmentierten Bildern sollten anschließend die diese beiden Klassen charakterisierenden, numerisch fassbaren Eigenschaften mithilfe von Pixelmessungen herausgelesen werden. Für jeden Ziegel wurden die folgenden Parameter rechnerisch bestimmt und in eine Tabelle eingelesen:

- **`Ziegellänge´:** Das Abbild eines einzelnen Ziegels wird um die negative Rotation gedreht, also waagerecht in den Raum gelegt. Danach wird die größte Ausdehnung in X-Richtung als Breite verwendet.

- **`Ziegelhöhe´:** Das Bild eines Ziegelsteins wird ebenfalls waagerecht gedreht, und die maximale Ausdehnung des Ziegels in Y-Richtung wird als Höhe des Ziegels angenommen.

- **`Freiformfläche´:** Die exakte Fläche wird aus der Anzahl der Pixel, die ein Ziegelstein in der Segmentierung einnimmt errechnet.



Abb. 123 Originalbild und Ergebnis der automatischen Segmentierung; in einem zweiten Schritt werden die nicht zufriedenstellend segmentierten Stellen händisch nachbearbeitet.



Abb. 124 Auswahl aus den Trainingsdaten der Segmentierung

- **`Idealisierte Fläche´:** Dieses Maß wird über die Rechtecksflächenformel mit Hilfe der ermittelten Breite und Höhe des Ziegels ermittelt.

- **`Lagefaktor´:** Die Drehung eines Ziegels wird anhand des normalisierten zweiten Moments ermittelt. Es wird angenommen, dass die Drehung eines Ziegelsteins der Drehung der Hauptachse einer Ellipse mit gleichem normalisierten zweiten Moment entspricht.

- **`Formfaktor´:** Für dieses Merkmal wird der Quotient aus dem tatsächlichen Umfang des segmentierten Objekts und dem idealisierten Umfang eines perfekten Rechtecks mit der berechneten Höhe und Breite berechnet. Bei einem perfekten Rechteck ist der Formfaktor gleich 1. Je runder (ellipsenähnlicher) ein Ziegelstein ist, desto kleiner wird sein Formfaktor und sinkt unter den Wert 1. Ein Formfaktor größer 1 lässt auf zahlreiche Einkerbungen im Ziegel schließen.

Als globale, also einen ganzen Mauerwerksausschnitt beschreibende Parameter konnten die für die Bauforschung relevanten Merkmale `Mörtelanteil´, ´Lagerfugenhöhe´und `Stoßfugenbreite´ automatisch extrahiert werden. Diese Parameter wurden wie folgt mathematisch definiert:

- Der **`Mörtelanteil´** ist der prozentuale Anteil der Bildpunkte, die als Mauermörtel klassifiziert wurden.

- Die durchschnittliche **`Lagerfugenhöhe´** wird gemessen als durchschnittliche Höhe aller Unterbrechungen zwischen den einzelnen Elementen der Klasse `Ziegelmaterial´, wenn man das Bild spaltenweise untersucht. Dabei werden jene Fugen nicht berücksichtigt, die die durchschnittliche Ziegelhöhe übersteigen, da in diesem Fall davon ausgegangen werden muss, dass es sich bei den betreffenden Unterbrechungen um Stoßfugen handelt. Abbildung 125 stellt dies exemplarisch dar: Verwendete Fugenmessungen sind mit der Farbe grün gekennzeichnet, ungültige Messungen dagegen rot.

- Die durchschnittliche **`Stoßfugenbreite´** wird auf die gleiche Weise ermittelt wie die Lagefugenhöhe, nur dass das Bild zeilenweise abgetastet wird.

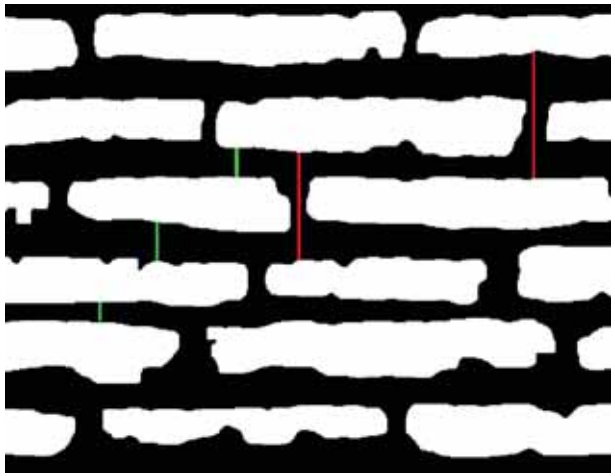


Abb. 125 Schemaskizze der Auswertung der Lagerfugenhöhen

Zu den extrahierten Ziegelparametern wurden je SME10 neben den Einzelbeobachtungen auch die Extremwerte (Minimum, Maximum), die Durchschnittswerte (Mittelwert, Median) und die Kennwerte für die Streuung der Daten (Standardabweichung, MAD) ermittelt. Die Mörtelparameter wurden ebenfalls je Mauerwerksausschnitt mit ihrem Mittelwert und der Standardabweichung angegeben (siehe Abb. 126).

Bauwerksdatierung			Mauerwerksoberfläche / Regelverband																
				ZIEGEL						VERBAND									
Bauwerk	Datierung	Kürzel	Kennwerte	ZIEGEL Fläche real cm²	ZIEGEL Länge L cm	ZIEGEL Höhe H cm	ZIEGEL Fläche ideal (L x H) cm²	ZIEGEL Form Faktor %	ZIEGEL Messungen Anzahl	LAGEN Anzahl Lagen / m	SCHICHTEN Messungen Anzahl	SCHICHTEN Höhe cm	ZIEGEL Anzahl Ziegel / m²	ZIEGEL Anteil %	MÖRTEL Anteil %	MÖRTEL Lagerfuge H cm	MÖRTEL Stoßfuge B cm	Kennwerte	
DIOKLETIANISCH																			
Diokletianisthermen (Thermengebäude)	300	TerDio 300	Median	65,3	19,1	3,4	64,7	1,024	618	17,6	1064	5,67	83,9	0,54	0,46	2,2	1,4	Mittel	
			mad	13,5	3,5	0,3	13,3	0,011								0,51	0,77	Std	
			Max	109,9	30,7	4,4	110,3	1,061		18,7		5,36						Max	
			Min	17,0	4,6	2,4	15,5	1,001		16,9		5,93						Min	

Abb. 126 Numerische Auswertung der Mauerwerksmerkmale des Regelverbands und der Schichthöhen, Tabellenkopf der Gesamtauswertung mit dem Beispiel der Kennwerte der Diokletianisthermen

Merkmale des Wandsystems Die graphische Auswertung der Systemmerkmale des Mauerwerks umfasst ihre Kartierung in den photogrammetrischen Ansichten der Maßstäbe 1:25, 1:50, 1:100 mithilfe eines digitalen Zeichenprogramms (Abb. 127). Erfasst wurden die Ausgleichslagen (AL) und die in ihnen verwendeten Großziegel (bipedales, sesquipedales, pedales), die Gerüstlagen mit ihrer spezifischen Balkenlochhöhe (1 bzw. 2 Ziegellagen) sowie alle Mauerbögen, scheitrechten Stürze und Entlastungsbögen mit den jeweils verwendeten Großziegeln. Daneben wurden ebenfalls alle Horizontalgliederungen (Konsolgesimse) kartiert sowie die anhand von Arbeitsfugen und auslaufenden Ziegellagen erkennbaren Tagewerke und Mauerabschnitte.

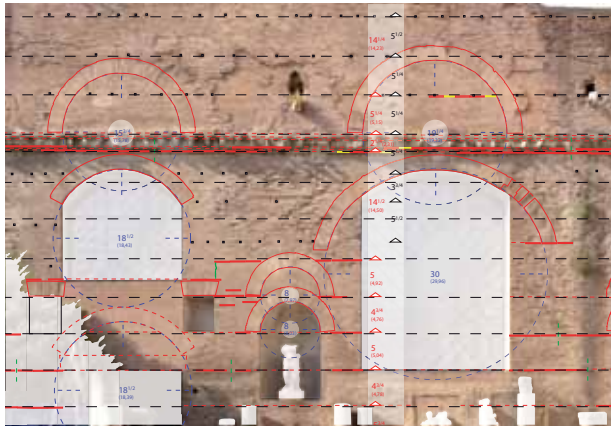


Abb. 127 Diokletianisthermen, zentraler Thermenblock, SME100 - 01 (Plantafel 2.1); Kartierung der Merkmale des Wandsystems (Systemparameter)

Wegen der hohen Präzision und Bildauflösung der photogrammetrischen Unterlagen konnten die konstruktiven Elemente mit einer sehr hohen Genauigkeit vermessen werden. Um dem antiken Bauprozess schon rein maßlich ein Stück näher zu kommen, wurde dabei der römische Fuß als Grundmaß verwendet. [631] Entsprechend wurden die Vertikalabstände der Ausgleichslagen (gemessen jeweils oberhalb der Systemziegel) und der Gerüstlagen (gemessen unterhalb der Balkenlöcher) an verschiedenen Messstellen der SME25 - SME100 aufgenommen und dargestellt. Bei den Mauerbögen und Entlastungsbögen wurden die mit hoher Präzision rekonstruierbaren Kreisradien vermessen sowie die Konstruktionsachsen der zum Bau dieser Tragelemente verwendeten Lehrschalungen eingetragen. Alle konstruktiven Elemente sowie deren Abmessungen wurden darüber hinaus mit den aus anderen Untersuchungen bekannten Angaben verglichen. Dabei konnte immer wieder die hohe Maßtreue der erstellten Planunterlagen

631 Um den unterschiedlichen Bauwerken gerecht zu werden, wurde der Vermessung ein zwischen den in der einschlägigen Literatur diskutierten Ansätzen vermittelndes Fußmaß von 29,6 cm zugrunde gelegt. Für das Fußmaß der Hauptstadt ist der Wert 29,6 cm jener von den meisten Autoren genutzte, so zu finden u.a. in DURM 1885, S. 114, LANCIANI 1897, S. 588„Roman Measures of Length", ADAM 1999, S. 41 oder WILSON-JONES 2000, S. 72 u. 214, App. A. Einige Autoren haben an einzelnen Bauten geringfügig abweichende Maße festgestellt, welche sich in aller Regel innerhalb der Maximalwerte zwischen 29,4 und 29,8 cm bewegen (Apollontempel Didyma, Knackfuss 1941, De Zwarte 1994, Birnbaum 2006: 29,85 cm, Von Gerkan 1959: 29,42 cm; Konstantinsbogen, Cooperativa Modus: 29,5 cm; Santo Stefan Rotondo, Ritz 1980, Ceschi 1982: 29,43 cm) Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen von Ziegelmauerwerken wurde stets auf das allgemein akzeptierte Maß von 29,6 cm zurückgegriffen. Dies scheint u.a. auch durch das Faktum gerechtfertigt, dass Bauungenauigkeiten im Mauerwerksbau auf Grund der Schwindprozesse im Mauermörtel und Setzungen von weit spannenden Bauteilen während des Abbindens - besonders bei Vertikalmaßen - zu größeren Maßabweichungen führen können als im Steinbau üblich und daher eine noch präzisere Maßabnahme am Bauwerk wenig sinnvoll ist. In diesem Sinne äußert sich auch WILSON-JONES 2000, S. 72, der für mittlere und große Längen im antiken Steinbau eine Maßtoleranz von 0,5 % und für den Mauerwerks- und Betonbau noch etwas größere Werte für möglich hält.

bestätigt werden. Zur numerischen Auswertung wurden die je Messstelle genommenen Einzelmaße – nach den Untersuchungsparametern gefiltert – in ein Tabellenblatt eingetragen und separat ausgewertet. Betrachtet wurden die Merkmale `Schichthöhe´,[632] `Ausgleichslagen (AL) Abstand´, `Ausgleichslagen Material´, Gerüstlagen (GL) Abstand´, `Höhe Balkenlöcher (BL)´, `Kombination der AL und GL´ und `Art der Kombination der AL und GL´.

Um bei den Systemparametern `Ausgleichslagen Abstand´ und `Gerüstlagen Abstand´ zu sinnvollen Aussagen zu kommen, wurde zunächst die Verteilung der Messwerte betrachtet. Bei einer starken Massierung von Abständen in einem engen Maßbereich wurde davon ausgegangen, dass diese Werte einen von den antiken Bauleuten angestrebten Standardabstand beinhalten. Als dessen mögliche Variationsbreite wurde ein Bereich von +/– 1 Fuß festgelegt. Unter Ausschluss der danach nicht diesem Standard zuzuordnenden Werte (Ausreißer) wurde der Mittelwert aller verbleibenden Beobachtungen sowie der prozentuale Anteil der Ausreißer errechnet (Abb. 128). [633]

Bauwerksdatierung			Ausgleichslagen / Gerüstlagen							
				AUSGLEICHSLAGEN AL		GERÜSTLAGEN GL		AUSGLEICHSLAGEN und GERÜSTLAGEN AL / GL	
Bauwerk	Datierung	Kürzel	Kennwerte	AL Abstand	AL Material	GL Abstand	Höhe BL (Balkenlöcher)	Kombination AL / GL	Art der Komb. AL / GL
			RF ... Römischer Fuß	RF	RF	RF	Ziegellagen ZL		
					1 = PED 1,5 = SES 2 = BIP		1 ZL 2 ZL 3 ZL	1 = ja 0 = nein	1 = AL unten 0 = GL unten
DIOKLETIANISCH									
			Mittelwert Standard	4,98	2,00	5,23	1,00	0,00	1,00
Diokletianisthermen (Thermengebäude)	300	TerDio 300	Anteil Ausreisser	0,38	0,09	0,25	0,08	0,22	0,00
			Mittelwert alle	6,33	1,97	4,56	1,04	0,22	1,00

Abb. 128 Numerische Auswertung der Systemmerkmale `Ausgleichslagen´und `Gerüstlagen´, Tabellenkopf der Gesamtauswertung mit numerischer Zuordnungsvorschrift der Befunde anhand des Beispiels der Diokletianisthermen

Die Berechnung der anderen Systemparameter war aufgrund der wenigen möglichen Merkmalswerte relativ einfach durchführbar. [634] Auch diese Merkmale erlaubten die Definition eines offensichtlich angestrebten `Ausführungsstandards´. Alle Systemmerkmale konnte daher mit dem Mittelwert des jedem einzelnen Merkmal zugrundeliegenden Standards, dem über alle Messungen errechneten Mittel sowie mit dem Anteilswert der Ausreißer dargestellt werden.

632 Zur Vorgehensweise bei der Aufnahme der Schichthöhen vgl. den Abschnitt „Merkmale des Wandsystems“ im Kapitel 3.2 „Untersuchungsparameter“.

633 Die Erfahrung hat gezeigt, dass der auf diese Weise definierte zentrale Maßbereich nur äußerst selten Werte ausschließt, die nur knapp außerhalb des Bereichs liegen. Demnach entspricht die Festlegung relativ gut dem Charakter der Messdaten. In Zweifelsfällen wurde die Berechnung unter Einschluss des dem Standardbereich nahekommenden Wertes wiederholt und mit dem vorherigen Ergebnis verglichen. Mussten nach Ermittlung des neuen mittleren Standardwertes mehr Messwerte ausgeschlossen werden als zuvor, dann wurde statt der zweiten die erste Berechnung verwendet.

634 Für das Merkmal `Ausgleichslagen Material´ wurden die Werte 2 (bipedales), 1,5 (sesquipedales) und 1 (pedales) definiert. Für das Merkmal `Gerüstbalkenhöhe´ wurden die Werte 1 und 2 entsprechend der durch die Gerüstbalken eingenommenen Ziegellagen festgelegt. Die nur selten vorkommenden Mischlagen wurden in vermittelnden Bruchzahlen dargestellt. Für die Merkmale `Kombination der AL und GL´sowie `Art der Kombination der AL und GL´ wurden nur jeweils die Werte 0 und 1 verwendet.

3.5 Zusammenfassung

Die vorangegangenen Kapitel haben sich mit der Darstellung eines um entscheidende Elemente erweiterten Aufnahme- und Auswertungsstandards beschäftigt. Zu den wichtigsten Ergebnissen im Bereich des Mauerwerksregelverbandes gehörte, dass dank der neuen Methode die bereits als Untersuchungsparameter etablierten Mauerwerksmerkmale nunmehr bedeutend umfangreicher und genauer dokumentiert und ausgewertet werden können und dass zusätzlich wichtige neue, die Ziegelform und den Mauermörtel betreffende Untersuchungsparameter über numerische Abfragen zugänglich gemacht wurden. Im Gegensatz dazu konnte der Bereich des übergeordneten Wandsystems durch Verwendung photogrammetrischer Methoden und einer maßstäblichen Kartierung und Vermessung der konstruktiven Elemente überhaupt erst einer numerisch-statistischen Auswertung zugeführt werden. Gänzlich neue Untersuchungsparameter wurden dadurch als unabdingbarer Teil von Mauerwerksuntersuchungen entwickelt, sodass nunmehr eine in ihrem Bestand deutlich vergrößerte Gruppe von numerisch beschreibbaren Merkmalen im Hinblick auf die Frage der Evolution der Bautechnik auf Signifikanz geprüft werden kann.

Bevor diese methodischen Kernfragen in einem letzten Ergebniskapitel behandelt werden und eine Rekonstruktion der Bautenchronologie des Untersuchungszeitraums versucht werden soll (Kap. 5), dient der nun folgende große Abschnitt der `Mauerwerksuntersuchung´ (Kap. 4) nun einerseits der Verdeutlichung der entwickelten Untersuchungsmethode, andererseits aber auch und vor allem der Dokumentation der Bauwerke der Untersuchungsgruppe.

4. Mauerwerksuntersuchung

Legende zum Bautenkatalog

Regio augustea

Topographie

Antike Bauwerksnamen

Bau- und Nutzungsgeschichte

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

Forschungsgeschichte

Quellen

Antike Autoren
Inschriften
Ziegelstempel
Münzen
Gewölbekeramik
Mauerwerke

Datierung

Bibliographie

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Analyse Regelverband

Analyse Wandsystem

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

4.1 Curia Iulia – 298-303 n.Chr.

Regio aug.: VIII, Forum Romanum

Topographie

Das auf die Tradition des republikanischen Senatsgebäudes zurückgehende Bauwerk befindet sich an der Nordwestseite des Forum Romanum zwischen Basilica Aemila/Basilica Paulli im Südosten, dem Cäsarforum im Norden und dem Bogen des Septimius Severus im Westen. Innerhalb des engeren Bereichs des Comitiums bildet er dessen südöstlichen Abschluss. Das Gebäude entstammt einem diokletianischen Wiederaufbau der in mehreren Phasen erneuerten ursprünglich cäsarianischen Kurie.



Abb. 129 *Curia Iulia*, Hauptfassade zur Platzseite, Blick von Süden

Antike Bauwerksnamen

29 v.Chr.: *Templum* (Varro in Gell. 14.7.7); 354: *Senatum* (Chron. a. 354); im 6. und 7. Jh.: *aula Libertatis, curia Libertatis, sacrarium Libertatis* (C.I.L. VI 470, 472, 1794, 10025).

Bau- und Nutzungsgeschichte

Vorgänger des julianischen Senatsgebäudes war die wenig nordwestlich von dem heutigen Bau gelegene spätrepublikanische *Curia Hostilia* in der Fassung des Wiederaufbaus durch Faustus Sullus (Cass. Dio. 44.5.2, 45.17.8). Der erste nachrepublikanische Bau gehörte einem großen, durch Iulius Cäsar ins Werk gesetzten städtebaulichen Projekt der Erneuerung des politischen und administrativen Zentrums der Stadt an, innerhalb dessen das neue Senatsgebäude topographisch als Scharnier und ideologisch als Bindeglied zwischen dem Machtzentrum der alten republikanischen Institutionen, dem Forum Romanum und dem Cäsarforum als ideellem Mittelpunkt des neuen autokratischen Machtgefüges diente. Begonnen nach langer Opposition des Senats im Jahre 44 v.Chr. konnte das Bauwerk erst 29 v.Chr. durch Kaiser Augustus fertig gestellt werden (R. Gest. div. Aug. 19.1, App. 2.5; Cass. Dio 51.22.1). Der Neubau war *in Comitio* (Plin. *nat.* 35.27.131) gelegen, lehnte sich mit seiner Rückseite gegen die *tabernae* der Südportikus des *Forum Iulium* an und war dem späteren diokletianischen Bauwerk überhaupt in Lage, Ausrichtung und Hauptmaßen (23,3 x 29 m) in vielem ähnlich. Einen ersten Wiederaufbau im Jahre 94 n.Chr., der wahrscheinlich nach dem großen neronischen Brand von 64 n.Chr.

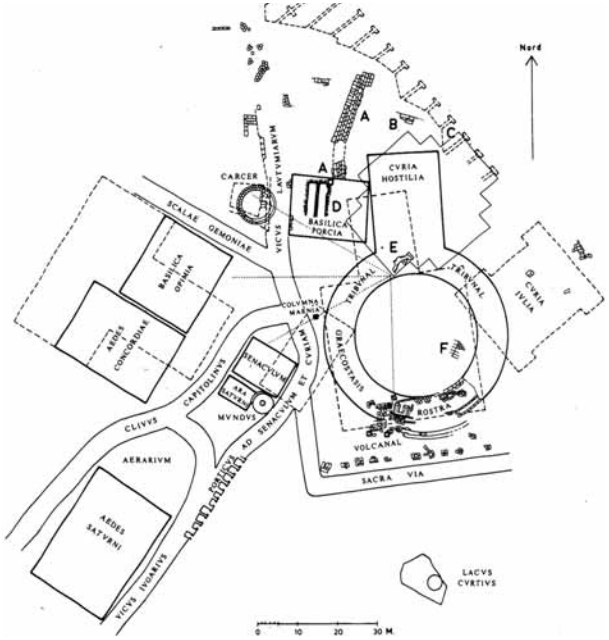


Abb. 130 Das *Comitium* in republikanischer Zeit und die Lage der kaiserzeitlichen *Curia Iulia*, aus: COARELLI, F., Foro Romano 1, 139, Abb. 39

notwendig geworden war, verband Domitian mit seinen Arbeiten an dem unter dem Namen Nervaforum bekannten *Forum Transitorium* (Hier. chron. a. Abr. 161.2110), in dessen Zuge auch die Südportikus des Forum Iulium *(Chalcidicum*) erneuert werden musste. Nach erneuter Zerstörung durch einen Forumsbrand unter Carinus im Jahre 283 (Chron. a. 354: *„His [Carino et Numeriano] imperantibus fames magna fuit et operae publicae arserunt: Senatum, forum Caesaris…")* setzten schließlich die beiden tetrarchischen *Augustes* Diokletian und Maximian einen Neubau um, der weitgehend auf den Fundamenten seines direkten Vorgängers aufbaute (Chron. a. 354 MGH AA IX, 148: *„His [Diocletiano et Maximiano] imperantibus multae operae publicae fabricatae sunt: Senatum…"*; Aur.Vict., Caes. 13.5). Dessen Fertigstellung kann mit einiger Wahrscheinlichkeit für das Jahr 303 n.Chr. angenommen werden, da die Kaiser im Zuge ihrer Vicennalienfeierlichkeiten und der gleichzeitig abgehaltenen *Decennalia* der Caesares in Rom weilten, wie sich anhand einiger dem Fünfsäulendenkmal der *rostra augusti* zuzuordnender Säulenbasen erschließen lässt (C.I.L. VI 1204, 31262: *„Augustorum vicennalia feliciter"*; C.I.L. VI 1205, 31262: *„vicennalia Imperatorum"*; C.I.L. VI 1203: *„Caesarum decennalia feliciter"*, vgl. H.P. L`Orange, RM53, 1938, S. 1-34; H. Kähler, Funfsäulendenkmal, 1964; LTUR 4, 1999, S. 218-219).

Die diokletianische *Curia Iulia* ist eine bis zum Hauptgesims rund 23,7 m hohe, in *opus testaceum*-Technik ausgeführte Halle der Innenmaße 60 Fuß in der Breite (17,61m) auf 85 Fuß in der Tiefe (25,20m), die ihre nach Südwesten ausgerichtete schmalere Hauptfront dem *Comitium* und *Forum Romanum* zuwendet. Ihre vier als verstärkende Strebepfeiler ausgebildeten Ecken, die in erster Linie der Längs- und Queraussteifung des ansonsten schlank dimensionierten Baukörpers zu dienen scheinen, bilden neben den auf die obere Wandzone beschränkten großen Fenstern, den vorder- und rückseitig eingebrachten Haupt- und Nebenportalen und den beiden flach geneigten Giebeln die einzigen Elemente, die das wuchtige kastenförmige Volumen strukturieren. Über teilweise aus den Vorgängern gewonnenen und hier im Sinne eines wohl ansichtigen Fundamentsockels wieder verwendeten Travertinquadern überzog die Fassade bis zur halben Höhe des achsial in der Hauptfront sitzenden und mit einem Travertingewände ausgestatteten Hauptportals eine aufwändige Marmorinkrustation, während die darüber aufsteigenden hohen Wandflächen mit einem Steinquader imitierenden Stuck verblendet waren. Den oberen Abschluss der weiten, nur durch gezielt eingesetzte große Fenster unterbrochenen Wandflächen bildete ein nur wenig auskragendes und die Giebel der Hauptseiten umrandendes Ziegelgesims über einfachen Travertinkonsolen. Das Innere wurde einst durch ein 60 Fuß überspannendes hölzernes Dachgestühl mit flacher Untersicht überdeckt, während die Wände eine Sockelverkleidung aus Marmor mit breiter Abschlussleiste besaßen und nur auf den Längsseiten durch je drei oberhalb dieser Zone liegenden und mit Säulen flankierten Wandnischen zusätzlich strukturiert wurden. Entsprechend seiner Funktion als Versammlungsstätte wurde die große Halle an ihren Längsseiten durch je drei flache und tiefe Stufen gegliedert, welche die höhengestaffelte Aufstellung von den Senatoren vorbehaltenen Sitzen erlaubten. Ein weiteres flaches Podium an der dem Eingang gegenüberliegenden Schmalseite war dem vorsitzenden Magistrat vorbehalten. Den Fußboden des zentralen Bereichs schmückte ein *opus sectile* aus Porphyr

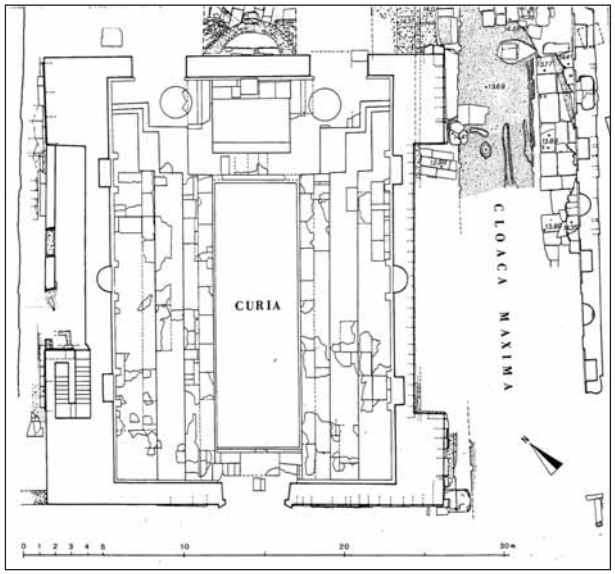


Abb. 131 *Curia Iulia*, Grundriss, Aufnahme von C.Morselli und E. Tortorici, Integration einer Aufnahme des Innenrames durch G.Ioppolo, aus: LTUR 1993, Abb.193



Abb. 132 Curia Iulia, Innenraum nach der Rückführung in den Zustand der diokletianischen Fassung, aus: POULSEN, 1964

und Serpentin-Marmor, während die seitlichen Stufen mit Pavonazzetto und Giallo Antico bedeckt waren.

Für das Jahr 412 ist eine weitere antike Restaurierung des Bauwerks nach den Brandplünderungen der Goten inschriftlich bezeugt (CIL VI 1718 = ILS 5522). Unter Papst Honorius I. (625-638) schließlich erfolgte die Transformation des Gebäudes zur Kirche S. Adriano.

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1931-1937 Grabung und Restaurierung A. Bartoli; 1986 Grabungen SAR

Forschungsgeschichte

Am Ende des 19. Jahrhunderts gelingt R. Lanciani die Identifikation der unter der `Hülle´ der christlichen Kirche versteckten *curia Senatus* auf der Basis von Zeichnungen des frühen 16. Jahrhunderts. Nach der archäologischen Erforschung des römischen Monuments setzt A. Bartoli in den Jahren 1931-1937 die Freilegung der noch erhaltenen diokletianischen Originalsubstanz durch Rückbau der Kirchenbauphasen ins Werk. Grabungen des Jahres 1986 schließlich legen die aus *caementicium*-Abschnitten und Travertinblöcken bestehenden Mischfundamente der cäsarianisch-augusteischen *curia* frei. Sie belegen die annähernde Deckungsgleichheit des diokletianischen Baus mit seinem frühkaiserzeitlichen Vorgänger und setzen damit einer langjährigen Diskussion um die genaue Lage der Kurie Cäsars ein Ende.

Quellen

Antike Autoren: Chron. a. 354: *„His [Carino et Numeriano] imperantibus fames magna fuit et operae publicae arserunt: Senatum, forum Caesaris…“)*

Chron. a. 354 MGH AA IX, 148: *„His [Diocletiano et Maximiano] imperantibus multae operae publicae fabricatae sunt: Senatum…“*

Aur.Vict. Caes. 13.5

Inschriften: C.I.L. VI, 37128 und C.I.L. VI, 1718 (Restaurierungen)

Ziegelstempel: STEINBY 1986, S. 140, Tab. A (Serien 3, 4, 30)
STEINBY 2001, S. 127-150, bes. 133-134 (diokl. Serien 3 [1595a],

4a-b [1569a])

C.I.L. XV 1569a, 1595a

Münzen: ---

Gewölbekeramik: ---

Mauerwerke: LUGLI 1957, S. 617

HERES 1982, S. 96-100, 266-270 (Kat.-Nr. 18)

Datierung

Für die Datierung des Bauwerks bildet die Aussage des Chronographen des Jahres 354 eine feste Grundlage: *„His [Diocletiano et Maximiano] imperantibus multae operae publicae fabricatae sunt: Senatum…“* (Chron. a. 354 MGH AA IX, 148). Demnach errichteten die beiden *Augustes* Diokletian und Maximian neben anderen Bauwerken auch die Senatskurie neu. Wie schon im Falle der Diokletiansthermen darf wohl die Rolle des in der Hierarchie der tetrarchischen Führung neben Diokletian gleichwertigen Maximian als Initiator und Auftraggeber der römischen Bauvorhaben nicht unterschätzt werden. Nachweislich war dieser kurz nach seiner Rückkehr von einem afrikanischen Feldzug auch schon im Herbst des Jahres 298 aus Anlass des Baubeginns der großen Kaiserthermen auf dem Quirinal persönlich in Rom anwesend. Zudem gehörte Rom zu der ihm zur Verwaltung übertragenen Reichshälfte und die Baumaßnahmen unterlagen folglich seiner Zuständigkeit. Die am Bau gefundenen durchweg diokletianischen Ziegelstempel (C.I.L. XV 1569a, 1595a) belegen außerdem zweifelsfrei die Errichtung des Senatsgebäudes innerhalb der Regierungszeit der beiden Kaiser (Diokletian 284-305, Maximian 285-305). Der Bauzeitraum kann darüber hinausgehend weiter eingeschränkt werden, da heute in der Forschung im allgemeinen davon ausgegangen wird, dass die Reorganisation der römischen Ziegelindustrie aus Anlass des Baus der Thermen umgesetzt wurde und die Bauziegel daher erst seit 298 n.Chr. wieder gestempelt wurden (BLOCH 1947, S. 312, 314-315). [635] Wegen der mit Blick auf die Befindlichkeiten von Senat und Volk Roms sicher ebenso großen Bedeutung der in diesen Jahren getätigten Wiederherstellungsmaßnahmen an verschiedenen Bauwerken des Forums – neben der *Curia* sind hier dem Anschein nach auch die nach dem Brand von 283 notwendig gewordenen Restaurierungen der *Basilica Iulia*, der *Basilica Aemilia/Basilica Paulli* und des *Forum Iulium* zu nennen – kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit

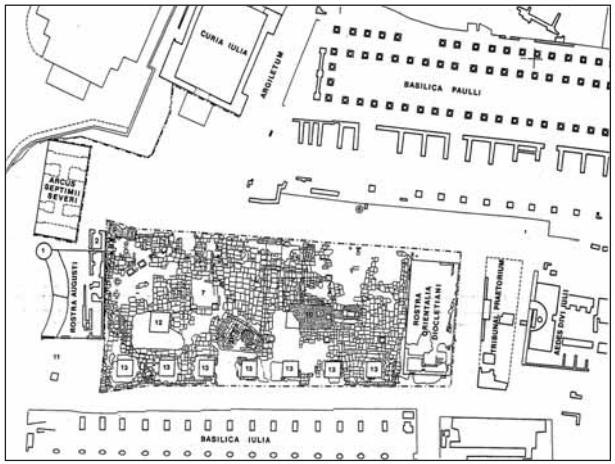


Abb. 133 Das *Forum Romanum* in der Spätantike: Den Forumsplatz säumen die nach dem Brand von 283 n.Chr. wieder aufgebaute *Curia Iulia* und *Basilica Aemilia/Basilica Paulli* an der nördlichen Längsseite und die *Basilica Iulia* im Süden; Zentrum der tetrarchischen Platzanlage sind die beiden sich an den Schmalseiten gegenüberliegenden *Rostrae* und die sieben Ehrensäulen; aus: RICHARDSON, 1992

635 Ein gewisser Zweifel an dem noch durch BLOCH 1947 postulierten engen Zusammenhang zwischen dem Bau der Thermen und dem Wiedererstarken der römischen Ziegelindustrie durch ausschließliche Initiave Diokletians besteht, seit in den letzten Jahren auf die möglicherweise treibende Rolle des in der Forschung immer stärker aus dem geschichtlichen Schatten seines Mitkaisers heraustretenden Maximianus hingewiesen wird (vgl. STEINBY 2001, S. 131-132 mit Verweis auf PASQUALINI 1979, S. 121ff). Zwar ist dessen bauherrliches Wirken bisher nur in Bezug auf den Thermenbau zweifelsfrei nachweisbar, doch könnte unter genauerer Kenntnis seiner Initiativen in Zukunft ein Vorverschieben der `diokletianischen Reform´ um einige Jahre notwendig werden.

davon ausgegangen werden, dass im gleichen Jahr 298 zusammen mit diesen Arbeiten auch der Wiederaufbau des Senatsgebäudes beschlossen worden ist. Mit einer Fertigstellung vor 303, dem Jahr der in Rom abgehaltenen inschriftlich belegten *Vicennalia* der *Augustes* und *Decennalia* der *Caesares* (CIL VI 1204, 1205 und 1206, 31262), im Zuge derer eine vollständige Umstrukturierung des Forumsplatzes ins Werk gesetzt wurde (GIULIANI – VERDUCHI 1987), muss daher unter allen Umständen gerechnet werden. Aus diesen Rahmendaten würde sich somit eine Bauzeit zwischen 298/299 und 303 n.Chr. ergeben; ein mit vier oder fünf Jahren für den relativ kleinen Bau sicher ausreichender Zeitraum. Da Fundamente von Vorgängern bereits vorhanden waren, daher zumindest teilweise wiederbenutzt werden konnten und sich die Planung des Neubaus in traditionsbewusster Haltung an die Vorgaben der älteren Kurienbauten anlehnte, kann möglicherweise schon im Laufe des Jahres 299 mit der Errichtung des aufgehenden Mauerwerks begonnen worden sein. Die Phase des Rohbaus zog sich möglicherweise noch bis in das Jahr 300 hin, während ab 301 dann schon mit dem wegen der vielen unterschiedlichen Marmorsorten logistisch aufwändigen Ausbau begonnen wurde. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird daher – vorbehaltlich der angestellten Überlegungen, die möglicherweise eine Vordatierung der diokletianischen Reformen um einige Jahre bedeuten könnten – nach Quellenlage von einer Ausführung der unteren Wandabschnitte des diokletianischen Kurienbaus im Jahr 299 n.Chr. ausgegangen.

Bibliographie

LANCIANI 1882-83, S. 3ff; BONI 1900, S. 295ff; BONI 1907, S. 547ff; PLATNER – ASHBY 1929, S. 143-146; BARTOLI 1932, 1934, 1938, 1946-47, 1949-50, 1953, 1963; CBCR I, S. 1; LUGLI 1957, S. 617-619; NASH I, 1961, S. 301-303; RICHARDSON 1978, S. 359-369; LAMBOGLIA 1980, S. 123ff; HERES 1982; MORSELLI – TORTORICI 1989; LTUR I, 1993, S. 332-334; STEINBY 1986, 2001; RICHARDSON 1992, S. 103-104.

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Die Freilegungsarbeiten der 1930er Jahre schlossen unter anderem auch großflächige Restaurierungen der inneren und äußeren Mauerwerksschalen ein, die in besonderem Maße die vom Forum abgewandten Nord- und Westseiten betrafen. Schwerpunkt der Untersuchung waren infolgedessen wegen der besseren Lesbarkeit der Originalsubstanz und der uneingeschränkten Zugänglichkeit die zu über 50% erhaltenen Oberflächen der nach Süden ausgerichteten Hauptfassade (Süd) und die etwas weniger gut erhaltene Ostseite. Die Innenwandoberflächen wurden aus praktischen Gründen – Lichtverhältnisse, Besucherverkehr – nicht in die Untersuchung einbezogen.



Abb. 134 Die *Curia Iulia* Diokletians, Ostseite (rechts) mit den mächtigen Eckverstärkungen, 2008

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:		SME10 – 06		
Anzahl Einzelmessungen:		145 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren		
Ziegelfarbe:		gelb, orange und rosafarben		
Ziegellänge:	med. 18,0 cm	Streuung: 4,2 (mad)	max. 33,0 cm	min. 3,8 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,9 cm	Streuung: 0,4 (mad)	max. 5,1 cm	min. 2,8 cm
Ziegelfläche:	med. 72,0 cm^2	Streuung: 15,4 (mad)	max. 115,8 cm^2	min. 15,4 cm^2
Formfaktor:	med. 1,014	Streuung: 1,008 (mad)	max. 1,052	min. 1,002
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	anteilig			
Ziegelanteil:	68%			
Mörtelanteil:	32%			
Lagerfuge (H):	med. 1,4 cm	Streuung: 0,51 (stdw)		
Stoßfuge (B):	med. 1,5 cm	Streuung: 0,72 (stdw)		

Mörtelfarbe:	grau - weiss
Zuschläge:	Pozzolane rot, schwarz, D < 2,cm
Mörtelqualität:	hart
Fugenbearbeitung:	eben geglättet
Caementa Material:	k.A.
Caementa Anordnung:	k.A.
Caementa Zuschläge:	k.A.

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	930		
Schichthöhe	med. 5,22 cm	max. 5,41 cm	min. 4,59 cm
Ziegellagen pro m	med. 19,2	max. 18,5	min. 21,8
Modul 5 x 5 med.	med. 26,1 cm	max. 27,1 cm	min. 23,0 cm

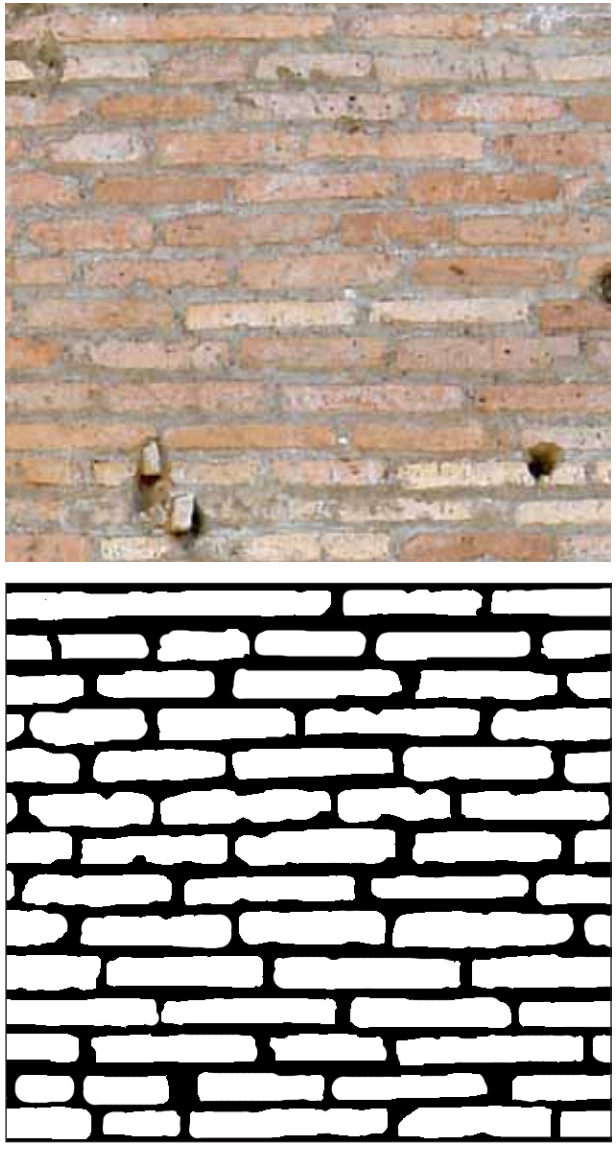


Abb. 135 *Curia Iulia*, SME10 - 06, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung.

Ziegelschichten Höhen unterer Wandbereich:

Messungen	480		
Schichthöhe	med. 5,08 cm	max. 5,41 cm	min. 4,59 cm
Ziegellagen pro m	med. 19,7	max. 18,5	min. 21,8
Modul 5 x 5 med.	med. 25,4 cm	max. 27,1 cm	min. 23,0 cm

Einzelwerte:

SME 10, SME 25	01	02	03	04a	04b	05	06	07	08
Einzelmessungen	50	15	15	25	25	45	60	60	20
Schichthöhe (cm)	5,07	4,59	4,77	5,19	4,94	5,07	5,06	5,26	5,20
Ziegellagen pro m	19,7	21,8	20,9	19,3	20,2	19,7	19,8	19,0	19,2

SME 10, SME 25	09	10	11	12	13
Einzelmessungen	40	30	25	30	40
Schichthöhe (cm)	4,94	5,11	5,20	5,41	5,31
Ziegellagen pro m	20,3	19,6	19,2	18,5	18,8

Ziegelschichten Höhen oberer Wandbereich:

Messungen	450		
Schichthöhe	med. 5,37 cm	max. 5,39 cm	min. 5,36 cm
Ziegellagen pro m	med. 18,6	max. 18,5	min. 21,8
Modul 5 x 5 med.	med. 26,9 cm	max. 18,6 cm	min. 18,7 cm

Einzelwerte:

SME 50, SME 100	20	21	22	23
Einzelmessungen	120	140	100	90
Schichthöhe (cm)	5,39	5,36	5,37	5,36
Ziegellagen pro m	18,6	18,6	18,6	18,7



Abb. 136 *Curia Iulia,* Mauerwerksauschnitt SME10 - 04, verkleinert auf M 1:20

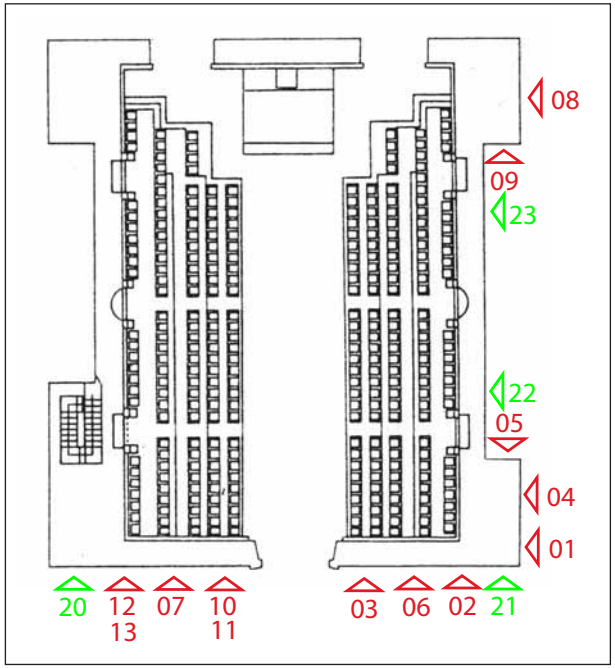


Abb. 137 *Curia Iulia*, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen W 1.1, W 1.2 Südwand, W2.1 Ostwand

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	4,34 RF	7,31 RF 35 %	
AL Abstand (metrisch)	1,285 m	2,164 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	1,5 (SES)	1,54	41 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	0 RF	0 RF	0 %
GL Abstand (metrisch)	0 m	0 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	0	0	0 %

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	0	0	0 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	0	0	

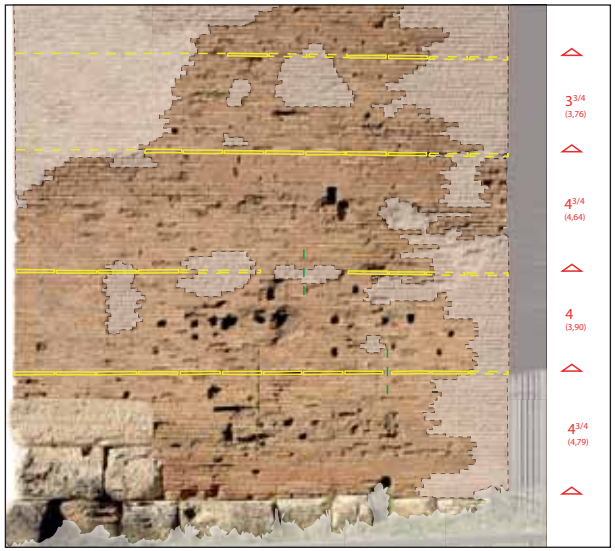


Abb. 138 *Curia Iulia*; Ostwand Strebepfeiler Süd (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 1.2); erkennbar sind regelmäßig wiederkehrende Ausgleichslagen aus *sesquipedales* (gelb), mittleren Vertikalabstand der Lagen 128,5 cm oder 4,34 Fuß; Gerüstlagen konnten am Bau nicht festgestellt werden.

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Mauerbögen

Art	Segment	Segment
Durchmesser (Fußmaß)	47,5 RF	48,5 RF
Spannweite (metr.)	3,42 m	4,01
Stirnreihen Anzahl	1	1
Systemziegel	SES	SES

Entlastungsbögen

Art	Rund-/Segmentb.	Rund-/Segmentb.	Rundbogen
Durchmesser (Fußmaß)	14,75 RF	16,5 RF	18 RF
Spannweite (metr.)	4,31/4,39 m	4,90 m	5,28 m
Stirnreihen Anzahl	2	2	2
Systemziegel	SES	SES	SES

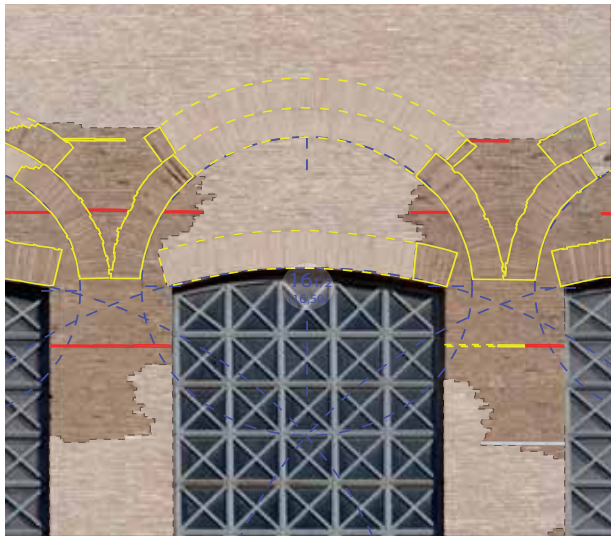


Abb. 139 *Curia Iulia*; Südfassade (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 1.1); mittleres Obergeschossfenster mit Mauerbögen in Segmentform und doppelten Entlastungsbögen, Verwendung der *sesquipedales* als wichtigstes Ziegelmaterial für konstruktive Sonderelemente.

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Das *opus testaceum*-Mauerwerk der diokletianischen *Curia Iulia* kann in mancher Hinsicht als ein Vorläufer der anderen im Rahmen der vorliegenden Untersuchung betrachteten Mauerwerke gelten, da es sich in fast allen Merkmalen mehr oder minder deutlich von diesen abhebt. Zwar ist es wie diese ein fest gefügtes und mit auffallend hartem Mörtel versetzes und lagenstabiles Mauerwerk und die im Regelverband verarbeiteten Mauerziegel weisen mit durchschnittlichen 17,7 cm ein für die Zeit durchaus übliches Längenmaß auf. Die Gemeinsamkeiten hören jedoch mit diesen Nennungen schon nahezu vollständig auf. Schon die mittlere Ziegelhöhe von 3,9 cm setzt sich deutlich von dem gewohnten Maß (3,1-3,7 cm) ab, während die Lagerfugenstärke mit 1,4 cm um einiges geringer als in allen Vergleichsbauten (2,2-2,7 cm) ausfällt. Dementsprechend wird von diesem Mauerwerk ein Ziegelanteil von 68% erreicht und diesem steht folglich ein relativ geringer Mörtelanteil von 32% gegenüber; ein Verhältnis, welches sich schon in den Diokletianisthermen entscheidend ändert (54% zu 46%) und sich im Mauerwerk des Helenamausoleums in seiner für diese Untersuchung extremen Form umkehrt (45% zu 55%). Wegen des hohen Ziegelanteils und eines vergleichsweise hohen Werts für die durchschnittliche Ansichtsfläche der Ziegel von 70,4 cm^2 erreicht dieses Mauerwerk zwar mit 96,4 Ziegeln pro m^2 auch in dieser Kategorie den höchsten Wert; dieser hebt sich aber aufgrund der im Vergleich dickeren Ziegel nicht so deutlich von dem nächst geringeren Wert der Maxentiusthermen (89,4 cm^2) ab, wie es der hohe Ziegelanteil erwarten ließe. In der Kombination von

Ziegelhöhe und Höhe der Lagerfuge zeigen die die Schichthöhen abbildenden Werte trotzdem mit durchschnittlichen 5,22 cm je Lage (Ziegel + Fuge) oder umgerechnet 19,2 Lagen/m schon im Vergleich zu den Diokletianisthermen (5,67 cm oder 17,6 Lg./m), aber auch zu den anderen untersuchten Bauten ein unerreichtes Maß. Bei sehr durchschnittlichem Stoßfugenabstand von 1,5 cm – die Spannweite der gesamten Untersuchung liegt bei 1,2 cm bis 1,8 cm – und den insgesamt sehr dichten Lagen ergibt sich in Übereinstimmung mit den meist streng horizontal versetzten Ziegellagen das Bild eines sehr regelmäßigen, wegen der häufigen vertikalen Bruchkanten der Ziegel aber zweifelsfrei der Spätantike zuzuordnenden Mauerwerks.

Im Bereich des Wandsystems ist das Bild nicht viel anders. Als erstes fällt auf, dass – im Gegensatz zu allen anderen untersuchten Bauten – konstruktive Sonderlösungen wie Ausgleichslagen, Mauerbögen und Entlastungsbögen sämtlich unter Zuhilfenahme der in späterer Zeit nur noch äußerst sporadisch, hier aber fast ausschließlich eingesetzten *sesquipedales* gelöst werden. In rund 60 Prozent der Ausgleichslagen bilden sie das alleinige Ziegelmaterial. In den verbleibenden 40% der Lagen treten sie in Kombination mit den größeren *bipedales* auf und nur in dem einzigen Fall einer rund 16,26 m (55 Fuß) über dem Travertinsockel gelegenen, ansonsten aber mit keinem klar ersichtlichen Bauabschnitt korrespondierenden Ausgleichschicht wurden – zumindest in der Hauptfront – ausschließlich *bipedales* eingesetzt. Betrachtet man die Vertikalfolge der Ausgleichslagen, die sich in vielen Fällen über große Strecken hinweg im Gebäude verfolgen lassen, gewinnt man den Eindruck, dass diese allerdings schon in einem relativ konstanten Abstand auftreten. Abzüglich der Abstände, die gänzlich andere Werte aufweisen – dies sind immerhin 35% aller Ausgleichslagenabstände –, lässt sich ein möglicherweise angestrebter Standardabstand von gut 4 ¼ Fuß (4,34 RF) für die gesamte Baustelle belegen.[636] Auch dieser sehr geringe Standardabstand für Ausgleichslagen bleibt in den anderen Bauten des Zeitabschnitts ohne Vergleich. An der diokletianischen *Curia* konnten keine Spuren von Gerüstlagen angetroffen werden.[637] Möglicherweise sind diese in der großen Restaurierung der Jahre 1931-1937 konsequent zugesetzt worden. Jedenfalls aber erscheint ihr Fehlen in diesem doch recht hohen Bauwerk nur schwer erklärbar, da eine Verankerung der sicher 25 m hohen Baugerüste unbedingt notwendig war und ein frei stehendes Ringgerüst in diesem Fall nicht zur Anwendung kommen konnte. Auf eine Analyse der Gerüstlagenabstände und einen Vergleich der Gerüstbalkenlagen mit den Ausgleichslagen musste daher im Rahmen der Untersuchung verzichtet werden.



Abb. 140 *Curia Iulia*, Südfassade (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 1.1)

636 Zur Berechnung dieses mittleren Abstands wurden alle Werte berücksichtigt, die um weniger als 1 Fuß vom Mittel abweichen.

637 Zwar erwähnt HERES 1982, S. 270 „putlog holes for scaffolding" in der Ostwand, doch diese Aussage kann nach näherer Betrachtung nicht bestätigt werden: Die im Bereich um 2,0 m über dem Travertinsockel sichtbaren Lochreihen treten nur lokal auf und haben außerdem für Gerüstlagen viel zu geringe Vertikalabstände, sodass hier wohl eher die Spuren eines späteren Anbaus vorliegen.

4.2 Diokletiansthermen – 298-305/306 n.Chr.

Regio aug.: VI, Alta Semita

Topographie

Die Diokletiansthermen besetzen einen Quirinal und Viminal verbindenden Höhenzug, zu dessen Überbauung mit der größten Badeanlage der Antike weitgehende Geländeeinebnungen sowie die Reorganisation des umliegenden Straßennetzes notwendig waren. Die Baumaßnahme setzte weiträumige Geländekäufe durch das Kaiserhaus voraus und machte den Abriss eines vermutlich dicht bebauten Wohnquartiers sowie einer Reihe öffentlicher Gebäude notwendig. Unter diesen waren die *Quadrigae Pisonis* (Hist. Aug. trig. tyr. 21.3-7), ein dem Calpurnius Piso durch den Senat errichtetes Denkmal, der *templum gentis flaviae* (CANDILIO 1994) sowie eine kleinere Badeanlage des 2. Jahrhunderts.

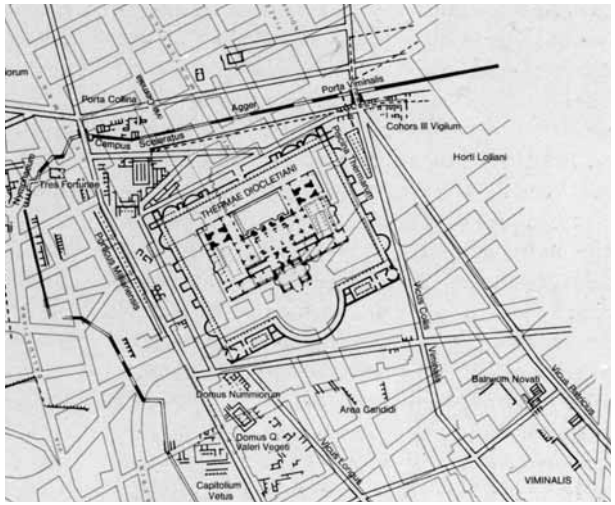


Abb. 141 Die Diokletiansthermen eingebettet im antiken Stadtbild; Lageplan mit Überlagerung des heutigen Straßennetzes

Antike Bauwerksnamen

Im 4. Jh. *Thermae Diocletianae* (C.I.L. VI 1130, 31242 = ILS 646; Curiosum, VZ I, S. 108, 154; Notizia ecclesiarum, VZ I, S. 171, 185) und *Thermae Dioclatianae* (Chronogr. a. 354: 148M, 280 VZ I); im 12. Jh. *Palatium Dioclitiani* und *Pallacium Diocleciani* (Mirabilia VZ III, S. 60; De Mirabilibus, VZ III, S. 155).



Abbv. 142 Diokletiansthermen; die Bautengruppe, die die Ost-Palestra nach Süden begrenzt

Bau- und Nutzungsgeschichte

Mithilfe der in vier Ausführungen erhaltenen Bauinschrift (C.I.L. VI 1130, 31242 = ILS 646) lassen sich Baubeginn und Fertigstellung der Thermen sehr genau bestimmen. Offensichtlich durch Diokletian initiiert – die Thermen tragen seit jeher seinen Namen – wurde ihr Bau im Herbst des Jahres 298 allerdings lediglich im Beisein von dessen Mitkaiser Maximian begonnen, als dieser, von einem Afrikafeldzug zurückgekehrt, in Rom weilte. Wie aus der Nennung der zum Zeitpunkt der Redaktion der Inschrift regierenden Tetrarchen hervorgeht, wurden die Thermen schließlich – nach einer Bauzeit von 7 oder 8 Jahren – im Zeitraum zwischen dem 1. Mai 305, dem Tag der Abdankung der beiden *Augustes* und dem 25.

Juli 306, dem Todestag des Constantius Chlorus eröffnet. Die eine Fläche von rund 356 x 316 m bedeckende Anlage ist den kaum weniger großen `antoninischen Thermen´ des Caracalla (212-216 n.Chr.) in ihrer vollständig symmetrischen Grundorganisation nicht unähnlich. Jedoch konnten die neuen Thermen laut einer – von der modernen Wissenschaft allerdings kritisch betrachteten – Aussage des Olympiodorus (ap. Photium 80, 63 Bekker) mit einen Gesamtzahl von 3000 Badenden fast doppelt so viele Nutzer aufnehmen wie ihre Vorläufer vom Anfang des Jahrhunderts. Wie diese besaßen die Diokletianisthermen einen auf rechteckiger Grundfläche angelegten Umfassungsbau, der weitläufige Gartenflächen einschloss und innerhalb derer isoliert das eigentliche Thermengebäude gelegen war. Während die Zugänglichkeit zum Gelände über einen zentral in der Nordostfront der Umfassungsmauer sitzenden Haupteingang und zwei Nebeneingänge in den längeren Nebenflanken gewährleistet war, wurden diese Seiten durch eine Reihe von überdeckten exedraartigen Pavillonen funktional besetzt und gegliedert. Als herausragendes Merkmal kennzeichnete die hohe Thermenmauer die im heutigen Stadtbild noch gut ablesbare große Exedra, die das Zentrum der langen Südwestansicht bildete. Die halbrunde Ausbuchtung der Begrenzungsmauer flankierten zwei als Bibliotheken gedeutete längliche Räume sowie zwei mächtige kuppelbekrönte Eckrotunden unbekannter Funktion, die sich in der Kirche S. Bernardo und als Teil eines modernen Gebäudekomplexes bis in die heutige Zeit erhalten haben.

Der innere, zu einem Gesamtbaukörper zusammengeschlossene Badeblock folgte dem über Jahrhunderte hinweg optimierten Muster einer entsprechend dem Sonnenstand ausgerichteten Raumfolge, bestehend aus einem halb aus dem Baukörper hervortretendem *calidarium*, dem Zwischenglied des *tepidarium*, dem quergelagerten und im Kreuzungspunkt der beiden Hauptachsen des Hauptbaus gelegenen mehrjochigen und kreuzgewölbten *frigidarium* und einer offenen *natatio*. Abschluss der langen Querachse waren große möglicherweise überdachte *palestrae*, denen nordostseitig die *apodyteria* mit den vorgeschalteten Eingangsbereichen vorgelagert waren, während die lange Raumfolge der südwestseitig in der Außenfront liegenden Räume wegen ihrer natürlichen Beheizung durch die Sonne im wesentlichen Dampf- und Schwitzbäder aufwies. Den Außenbau zierte – wie die meisten der öffentlichen Gebäude jener Zeit – ein die althergebrachte Quadersteintechnik imitierender Stucküberzug, welcher im Sockelbereich durch Marmorverkleidungen abgelöst und im Bereich von besonders hervorgehobenen Wandöffnungen – wie etwa Zugangsbereichen – durch aus rosa Granit gearbeitete Architekturglieder nobilitiert wurde. Viele der Innenräume waren bis zum Ansatz der Gewölbe mit wertvollen Marmorinkrustationen ausgekleidet. Die Thermen verfügten über ein ausgeklügeltes System der Versorgung mit Warmwasser und der künstlichen Beheizung der Räume über auf *suspensurae* aufliegenden Doppelböden und in die Innenwandschalen eingelegte Flächenheizungen. Die Wasserversorgung der Badeanlage wurde durch einen zu diesem Zweck errichteten Zweig der *Acqua Marcia* sichergestellt und große Wassermengen konnten in einem ausserhalb der nordöstlichen Umfassungsmauer gelegenen `Botte di termini´ genannnten unterirdischen Wasserspeicher bevorratet werden.

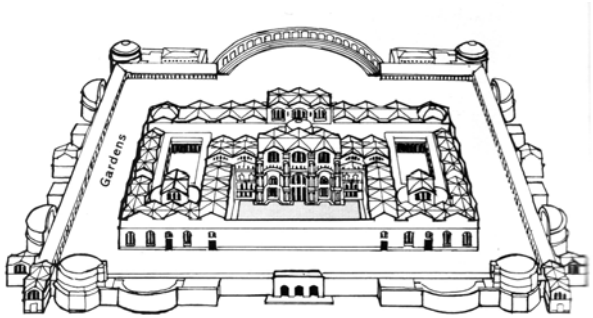


Abb. 143 Die Diokletianisthermen in einer axonometrischen Darstellung mit dem zentralen Thermengebäude, den Gartenflächen und den Umfassungsstrukturen, Blick von Nordost

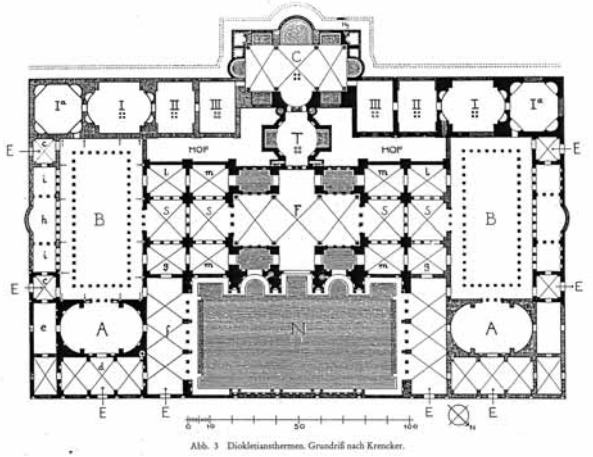


Abb. 144 Diokletianisthermen, Grundrissrekonstruktion des zentralen Thermengebäudes nach Krencker, 1929; Akkürzungen: C = calidarium, T = tepidarium, F = frigidarium, N = natatio, B = palestrae, A = apodyteria, E = Eingang (Grundriss nich genordet)

Schon im Jahre 410 wurden die Diokletiansthermen bei der Belagerung Roms durch die Westgoten Alarichs beschädigt und einige nicht näher datierbare Inschriften bezeugen möglicherweise die nachfolgend durchgeführten Restaurierungen (CIL VI 1131 und 1136). Nachdem während der neuerlichen Belagerung der Stadt durch Vitigius um 537 n.Chr. die Wasserzuleitung unterbrochen worden war, wurden die Bäder vermutlich nie mehr in Funktion genommen. Das Auflassen der Gebäude leitete deren Verfall ein und die Thermen wurden Objekte eines Jahrhunderte andauernden Materialraubs.

1561 schließlich beauftragte Papst Pius IV. Michelangelo mit der Einrichtung der Kirche S.Maria degli Angeli im Caldarium der Thermen. Die dort in weiten Teilen erhalten gebliebene und in das Kirchenkonzept integrierte Raumfassung vermittelt noch heute einen guten Eindruck von der einstigen Pracht der Thermen. In jenen Jahren erfolgte außerdem die Übergabe des Geländes an die Karthäusermönche von S. Croce in Gerusalemme und damit einhergehend der Bau des großen Kreuzgangs. Beim Bau des `Acquedotto Felice´ durch Papst Sixtus V. im Jahre 1586 kam es zur Zerstörung weiterer großer Bereiche der Thermen. Wenige Jahre später, zwischen 1594 und 1598 wurde die Kirche S. Bernardo in den noch vollständig samt seiner kassettierten Kuppel erhaltenen Rundbau an der Südwestecke der Umfassungsmauer eingebaut und zwischen 1740 und 1749 setzte Vanvitelli die durch Kardinal Bichi beauftragte Achsdrehung der Kirche Michelangelos um, indem er Chorbereich und Apsis anbaute. Die Peribolowand der großen Südexedra bestand noch bis zum Jahr 1867, als im Zuge des Baus der Via Nazionale deren Abriss getätigt wurde; ihr Umriss zeichnet noch heute die Halbkreisform der Piazza dell `Esedra nach. Am Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts schließlich erfolgte der Umbau eines Teils der Thermengebäude zum Museo Nazionale Romano, dessen Garten die verbliebene Bauwerksruine in Anlehnung an die antike Parkanlage in Szene setzt.



Abb. 145 Diokletiansthermen, Blick in *frigidarium* und *natatio*, Schnittperspektive von E. Paulin, 1890



Abb. 146 Diokletiansthermen, Blick in den Innenraum der Kirche S. Maria degli Angeli von Michelangelo Buonarroti, 1561

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

Mitte 16. Jh.: Serie von Zeichnungen der Thermen G.A. Dosio, aus der Schule des Raffael da Urbino, eines anonymen französischen Zeichners (Gesammelt im Codex Destailleur), DuPerac, Andrea Palladio; Ende 19. Jh.: Bauaufnahme und Rekonstruktion der Thermen durch E. Paulin (PAULIN 1890); (1908-1911: Ausgrabungen R. Lanciani (zit. HERES 1982); 1947: Ausgrabung bis dato unbekannter Bäder aus antoninischer Zeit; 1949: Restaurierungen SAR (zit. HERES 1982); 1965: Grabung im Chiostro Ludovisi; 1969: Ausgrabungen Piazza dell`Esedra aus Anlass des U-Bahn-Baus (LISSI CARONNA 1976); 1984: SAR (CANDILIO 1985); 1977-1982 Restaurierungen SAR (zit. HERES 1982).

Forschungsgeschichte

Die rund 300 Exemplare der in den Diokletiansthermen gefundenen Ziegelstempel sind das beredte Zeugnis der in den Jahren ihres Enstehens von Grund auf reformierten und unter der Verwaltung staatlicher Institutionen konzentrierten römischen Ziegelindustrie (BLOCH 1947). Mit einer einzigen Ausnahme (C.I.L. VI 1620) sind in diesen Stempeln sämtliche unter Diokletian und in der Folgezeit tätigen Produktionseinheiten (*stationes*) repräsentiert. Diese Stempel bilden für die Forschung folglich den Grundstock aller spätantiken Stempel und ihr Studium ermöglicht es, ein umfassendes Bild vom Zustand dieses Industriezweiges um 300 n.Chr. zu zeichnen. Vergleicht man den Befund der Thermen mit jenem des nur rund 20 Jahre zuvor abgeschlossenen, gleichermaßen großen und logistisch anspuchsvollen Bauprojekts der aurelianischen Stadtmauer, in dem von einer eigenständigen zeitgenössischen Ziegelproduktion nichts erkennbar ist – deutlich zeigt der Befund hier vielmehr, dass in der Mehrzahl aus Abrissbauten wiederverwendete Ziegel benutzt wurden –, so muss im Bezug auf die Thermen von einer künstlichen, zum Zwecke der Verwirklichung dieses Riesenprojekts kurz zuvor oder das Bauprojekt begleitend hochgefahrenen Produktion gesprochen werden. Aus diesem Blickwinkel ist die Beobachtung G. Luglis eines im wesentlichen aus wiederverwendetem Material bestehenden Ziegelverbandes, der die Festlegung eines bauwerksbezogenen Kanons aus Ziegellänge, -höhe und -farbe verhindert, kritisch zu hinterfragen (LUGLI 1957, S. 618). Insbesondere ist diesbezüglich klärend die Frage zu beantworten, ob sich die in den Thermen verbaute frische Produktion auf die Verwendung von *bipedales* in konstruktiven Sonderbauteilen wie Mauerbögen und Gewölben und in den nunmehr regelmäßig wiederkehrenden Ausgleichslagen beschränkte – eine Vermutung, die der Tatsache Rechnung trägt, dass in der Spätantike im Wesentlichen nur *bipedales* und die zur Dachdeckung benutzten *tegole* gestempelt wurden – oder ob auch ein Großteil oder gar die Gesamtheit aller im regulären Wandverband verbauten Ziegel aus zeitgenössischer Produktion stammten.



Abb. 147 Diokletiansthermen, Ansicht eines Ausschnitts der Ostfassade des Thermenblocks zwischen *natatio* und *apodyteria*

Quellen

Antike Autoren:	Chronogr. a. 354: 148M, 280 VZ I
	Hist. Aug. trig. Tyr. 21.3-7
	Hier. chron. a. Abr. 2318, a.302 (MGH IX, 446)
Inschriften:	C.I.L. VI, 1130, 31242 = ILS 646
	C.I.L. VI, 1131 und 1136
Ziegelstempel:	BLOCH 1947, S. 303-316
	STEINBY 1986, S. 139, Tab. A, B (Serien 2, 3, 4, 8, 15, 25)
	STEINBY 2001, S. 127-150, bes. 133-135 (diokl. Serien 2 [1616, 1627, 1628], 3 [1595a, 1561, 1562, 1602, 1603, 1604, 1623, 1624, 1625, 1626a, 1626b, 1630, 1631, 1632], 4a-b [1569a, 1569b, 1615a, 1615b, 1622, 1650, 1634, 2138(?)], 8 [1572]; maxent. Serie 15 [1578a, 1581a] nicht *in situ*)
	C.I.L. XV 1561, 1562, 1569a, 1569b, 1572, 1578a, 1581a, 1595a, 1602, 1603, 1604, 1615a, 1615b, 1616, 1622, 1623, 1624, 1625, 1626a, 1626b, 1627, 1628, 1630, 1631, 1632, 1634, 1650, 2138(?).
Münzen:	---
Gewölbekeramik:	---
Mauerwerke:	LUGLI 1957, S. 618
	HERES 1982, S. 96-100, 233-237 (Kat.-Nr. 11)
	CECCHELLI 2001, S. 254-255

Datierung

Die Datierung der großen Kaiserthermen des Diokletian ist wegen der in vier Kopien vorliegenden Bauinschrift (C.I.L. VI, 1130, 31242 = ILS 646) eindeutig. Demnach ist der Baubeginn im Herbst des Jahres 298 belegt. Die Weihe des Gebäudes muß im Zeitraum zwischen der Abdankung der *Augustes* Diokletian und Maximian am 1. Mai 305 und dem Todestag des Constantius Chlorus am 25. Juli 306 angesetzt werden. Mit der Ausführung des aufgehenden Mauerwerks kann nach den notwendigen umfangreichen Planungs-, Abriss- und Fundamentierungsarbeiten wohl kaum vor dem Jahre 300 gerechnet werden. Wie die vergleichende Analyse der Mauerwerke des Hauptbaus und der Umfasssungsstrukturen nahelegt, erscheint eine phasenversetzte Ausführung dieser beiden physisch voneinander getrennten Bauabschnitte unter Umständen nachweisbar. Wie im Falle der Caracallathermen sogar durch Zeugnis der antiken Autoren belegt ist – diese bestätigen, dass der Kernbau noch unter Caracalla zwischen 212-216 n.Chr. geweiht wurde, während die Umfassungsmauern erst unter seinen Nachfolgern Elagabal (218-222) und Severus Alexander (222-235) fertiggestellt werden konnten (Hieron.,

a. Abr. 2231; Chron.Min. 147 Aur.Vict., Caes. 21; Hist.Aug., Elagab. 17.8, 17.9, Alex.Sev. 25.6) – hätten für eine zeitversetzte Behandlung der beiden Bauabschnitte der Diokletianisthermen darüber hinaus vor allem auch Überlegungen hinsichtlich einer reibungslosen Organisation der Großbaustelle gesprochen, als nämlich in dem immerhin dicht bebauten Wohnquartier außerhalb des Baugrundstücks kaum zusätzliche Manövrierflächen zur Verfügung standen. So ist denkbar, dass erst nach Fertigstellung der Rohbauarbeiten des Kerngebäudes und einem demzufolge nachlassenden intensiven Transport- und Lagerbedarf der im Zuge der Arbeiten benötigten Baumaterialien mit den Begrenzungsstrukturen begonnen wurde. Vor dem Hintergrund einer in den Caracallathermen für den nur wenig kleineren Kernbau benötigten Gesamtbauzeit von fünf Jahren und dem spätest anzusetzenden Weihedatum der Diokletianisthermen im Jahre 306 – nicht klar ist allerdings, ob deren Weihe auch schon die Fertigstellung der Umfassungsstrukturen voraussetzte – wird mit dem Bau der aufgehenden Ringmauern möglicherweise erst in den Jahren 303/304 begonnen worden sein. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen soll daher für die diesem Teil des Großbauwerks angehörenden Mauerwerke – in die Untersuchung eingeschlossen war die Eckrotunde Südost der Umfassung, die zur Kirche San Bernardo ausgebaute Eckrotunde Südwest und ein Abschnitt der Nordostecke der Umfassung – das Jahr 304 als ehest anzunehmender Zeitpunkt ihrer Ausführung angesetzt werden.

Bibliographie

DURM 1885, S. 173; PAULIN 1890 ; LANCIANI 1897, S. 434-439; RICCI 1909, S. 361-372, 401-405; GUIDI – PARIBENI 1911, S. 347-361; RIVOIRA 1921, S. 245-253; PLATNER – ASHBY 1929, S. 527-530; GISMONDI 1929, S. 385-404; CARAFFA 1942; DE ANGELIS D`OSSAT 1942; BLOCH 1947, S. 303-316; LUGLI 1952-69, Vol. 4, 1957, S. 266-270; LUGLI 1957, S. 618; NASH 1962, S. 448-453; LISSI CARONNA 1976, S. 246-262; COARELLI 1980, S. 255-257; HERES 1982; CANDILIO 1985, S. 525-532; LANCIANI 1985, S. 374-378; STEINBY 1986; CANDILIO 1990-91, S. 165-183; RICHARDSON 1992, S. 391-393; CANDILIO 1993, 1994, 1995; LTUR 5, 1999, S. 53-58; BIANCHI 2000, S.136-140; CECCHELLI 2001, S. 254-255; STEINBY 2001.

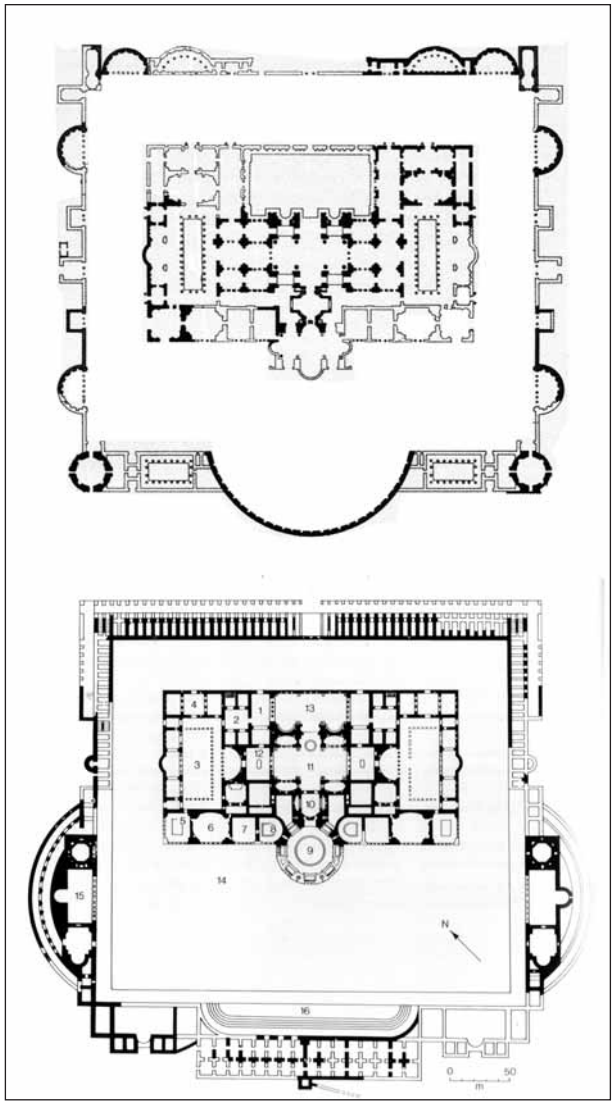


Abb. 148 Maßstäblicher Vergleich Diokletianisthermen 298-305/306 n.Chr. (oben) und Caracallathermen 212-216 n.Chr. (unten); bei fast identischen Außenmaßen der Umfassungsstrukturen besitzt der zentrale Thermenbau der Diokletianisthermen eine gegenüber seinem Vorgänger noch gesteigerte Grundfläche.

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Von dem einst größten Thermenbau der Kaiserzeit haben sich im Bereich des zentralen Baukörpers in etwa 50 % der Baustrukturen erhalten. Zusätzlich sind einige der noch vorhandenen Baukörper durch die Einbauten seit der Hochrenaissance überformt und daher oft unzugänglich oder zumindest begrenzt untersuchbar. So verhindern die Oberflächenausgestaltungen der Kirche S. Maria degli Angeli im Bereich der Innenräume der einstigen zentralen Raumfolge mit Caldarium, Tepidarium und Frigidarium eine Untersuchung ihrer Rohbausubstanz. Im gesamten nordwestlich davon gelegenen Bereich sind die Mauerwerksoberflächen durch Einfluss der Witterung, Materialraub und moderne Restaurierungen so stark verunklärt, dass auch hier Untersuchungen wenig zielführend erschienen. Die Analyse des Mauerwerks hat sich daher auf die Raumgruppe südöstlich und südwestlich des Frigidariums konzentriert, die sich wegen des relativ guten Erhaltungszustandes der Wände und der einfachen Zugänglichkeit im weiträumigen Garten des Museo Nazionale delle Terme für die Untersuchung anbot. Untersucht wurde die Ostaußenwand (W 1) des Vestibulums Saal X, die letzte erhaltene Südaußenwand des zentralen Thermenblocks (W 2), ein Abschnitt der nördlichen Palaestra-Innenfassade (W 3), der südliche Eckpfeiler des Caldariums (W 4) und die Südaußenwand des Tepidariums (W 5). In diesen Bereichen beschränken sich die optisch klar unterscheidbaren Restaurierungen zumeist auf die unteren Wandabschnitte, während die Originalsubstanz in fast allen Fällen noch bis zum Hauptgesims und Dachansatz ansteht.

Die aufgrund der unterschiedlichen Mauertechnik im Wege einer Hypothese vermutete Fertigstellung der Umfassungsmauern, deutlich nach dem Weihedatum des zentralen Thermengebäudes um 305/306, hat eine separate Untersuchung der sie betreffenden Mauerstrukturen notwendig gemacht. Die diesem Bauabschnitt zugehörigen Strukturen präsentieren sich heute voneinander isoliert und im modernen Stadtbild verstreut. Am ehesten präsent ist die auch heute noch in Teilen freistehende Eckrotunde Süd in der Via Viminale, deren Außenwand (W 11) in gesamter Höhe und Innenwand im Bereich einer modernen Dachterrasse (W 12) sich frei von Verputzen zur Untersuchung anbieten. Der dazu spiegelbildlich angelegte Rundbau im Norden, welcher heute die Kirche San Bernardo aufnimmt, ist dagegen bis auf ganz wenige Außenwandbereiche (SME10 – 08) durch moderne Putze nahezu vollständig dem forschenden Blick entzogen. Als dritter Abschnitt der Umfassung bieten sich schließlich vereinzelte Mauern im Bereich der Ostexedra zur Untersuchung an (W 12).



Abb. 149 Diokletianisthermen, Thermengebäude, Baukörper an der Südostecke der Palestra Ost (W 3)



Abb. 150 Diokletianisthermen, Umfassungsstrukturen, Eckrotunde Süd (W 12)

Untersuchung der Mauerwerke des Thermengebäudes, Hauptbauzeit um 300-304

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:	SME10 – 01, 04, 05, 07			
Anzahl Einzelmessungen:	618 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren			
Ziegelfarbe:	das gesamte Farbspektrum (rot, rosafarben, gelb, orange)			
Ziegellänge:	med. 19,1 cm	Streuung: 3,5 (mad)	max. 30,7 cm	min. 4,6 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,4 cm	Streuung: 0,3 (mad)	max. 4,4 cm	min. 2,4 cm
Ziegelfläche:	med. 65,3 cm^2	Streuung: 13,5 (mad)	max. 109,9 cm^2	min. 17,0 cm^2
Formfaktor:	med. 1,024	Streuung: 0,011 (mad)	max. 0,061	min. 1,001
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	anteilig			
Ziegelanteil:	54%			
Mörtelanteil:	46%			
Lagerfuge (H):	mean 2,2 cm	Streuung: 0,51 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,4 cm	Streuung: 0,77 (stdw)		

Mörtelfarbe:	dunkelgrau – violett
Zuschläge:	Pozzolane schwarz, rot-violett, umbra-braun, grün in allen Korngrößen Kalknester, Marmorsplitter
Mörtelqualität:	hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung eben (Kellenstrich am oberen Fugenrand), Kellenglättung leicht konkav
Caementa Material:	Ziegelbruch (im unteren Wandbereich) Tuff mittelbraun und braun-gelb (verstärkt im oberen Wandbereich) Tuff mittelbraun und `tufo lionato´ (im unteren Gewölbebereich) Tuff schwarz oder Basalt (im oberen Gewölbebereich)
Caementa Anordnung:	saubere Lagenschichtung (Tepidarium)
Caementa Zuschläge:	wie Mörtelzuschläge

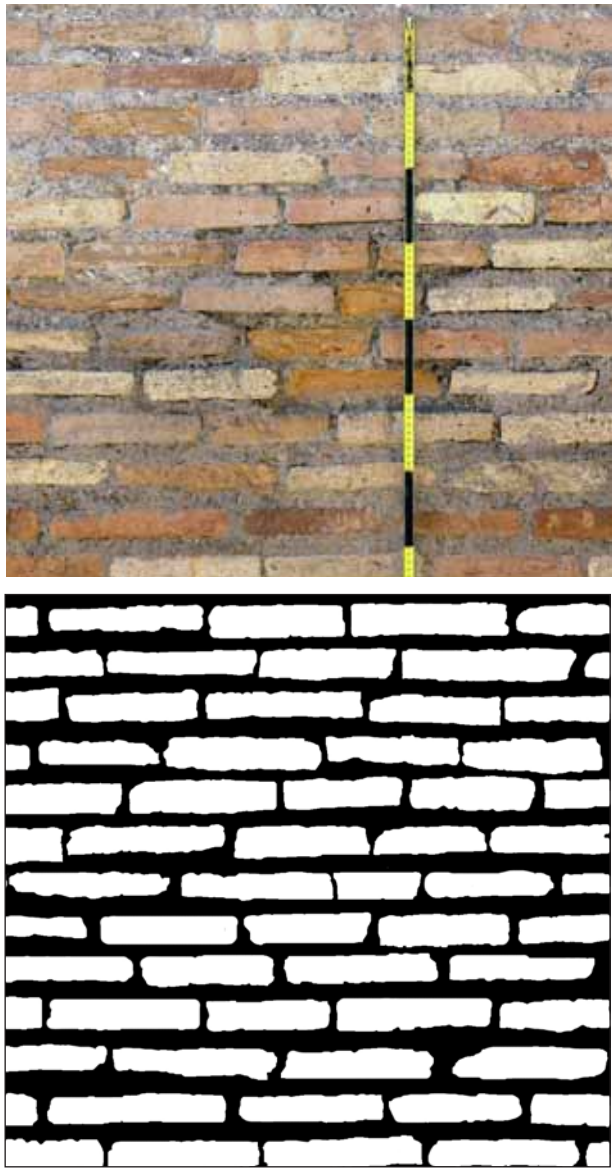


Abb. 151 Diokletianisthermen, SME 10 - 01, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem *(Thermengebäude, Hauptbauzeit um 300-304)*

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	1064		
Schichthöhe	mean 5,7 cm	max. 5,9 cm	min. 5,4 cm
Ziegellagen pro m	mean 17,6	max. 16,9	min. 18,7
Modul 5 x 5 med.	mean 28,4 cm	max. 29,7 cm	min. 26,8 cm

Ziegelschichten Höhen unterer Wandbereich:

Messungen	994		
Schichthöhe	mean 5,7 cm	max. 5,9 cm	min. 5,4 cm
Ziegellagen pro m	mean 17,6	max. 16,9	min. 18,7
Modul 5 x 5 med.	mean 28,4 cm	max. 29,7 cm	min. 26,8 cm

Einzelwerte:

SME 10, SME 50	01	02	03	04	05	07	15	16	17
Einzelmessungen	25	45	24	50	60	40	140	140	100
Schichthöhe (cm)	5,8	5,4	5,8	5,6	5,7	5,9	5,7	5,9	5,8
Ziegellagen pro m	17,3	18,6	17,2	17,8	17,7	16,9	17,5	17,1	17,1

SME 10, SME 50	18	19	20
Einzelmessungen	90	120	160
Schichthöhe (cm)	5,8	5,4	5,4
Ziegellagen pro m	17,1	18,5	18,7

Ziegelschichten Höhen oberer Wandbereich:

SME 50	21
Messungen	70
Schichthöhe	mean 5,5 cm
Ziegellagen pro m	mean 18,2
Modul 5 x 5 med.	mean 27,5 cm

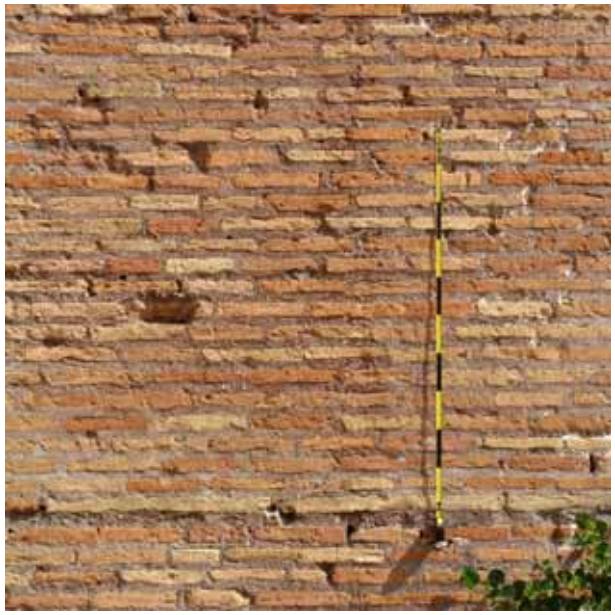


Abb. 152 Diokletiansthermen, Mauerwerksausschnitt SME10 - 03, verkleinert auf M 1:20

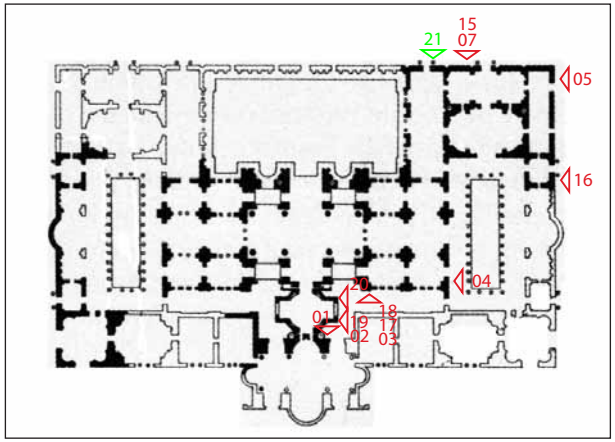


Abb. 153 Diokletiansthermen; Thermengebäude; Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Ausgleichslagen und Gerüstlagen ***(Thermengebäude, Hauptbauzeit um 300-304)***

Messstellen
W 1.1, W 1.2 Große Thermensäle, Ostwand
W 2.1 Große Thermensäle, Südwand
W 3.1, W 3.2 Palestra Ost, Südwand
W 4.1 Frigidarium, Eckpfeiler Süd
W 5.1, W 5.2 Tepidarium, Südwand

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	4,98 RF	6,33 RF	38 %
AL Abstand (metrisch)	1,474 m	1,874 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	1,97	9 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	5,23 RF	4,56 RF	25 %
GL Abstand (metrisch)	1,548 m	1,350 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	1	1,04	8 %

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	0	0,22	22 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	1	0 %



Abb. 154 Diokletiansthermen; Ausschnitt Südfassade Thermengebäude (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 2.2); erkennbar die Ansätze zu einem System der regelmäßigen Wiederkehr von kombinierten Ausgleichs- und Gerüstlagen, ein Wandsystem, das aber erst in den Umfassungsstrukturen der Thermen (Eckrotunde Süd, W 11) erstmals wieder konsequent ausgeführt werden sollte.

Bedeutung der Kurzschreibweisen:

AL	Ausgleichslagen
BES	*Bessalis* (Ziegel Kantenlänge 19,7 cm)
BIP	*Bipedalis* (Ziegel Kantenlänge 59,2 cm)
GL	Gerüstlagen
RF	Römische Fuß (1 Fuß = 29,6 cm)
PED	*Pedalis* (Ziegel Kantenlänge 29,6 cm)
SES	*Sesquipedalis* (Ziegel Kantenlänge 44,4 cm)
SME	Stratigraphische Mauerwerkseinheit

Mauerbögen und Entlastungsbögen ***(Thermengebäude, Hauptbauzeit um 300-304)***

Messstellen

W 1 Große Thermensäle, Ostwand
W 2 Große Thermensäle, Südwand
W 3 Palestra Ost, Südwand
W 4 Frigidarium, Eckpfeiler Süd
W 5 Tepidarium, Südwand

Mauerbögen	W 1	W 2	W 1
Art	Rundbogen	Segment	Segment
Anzahl	4	4	2
Durchmesser (Fußmaß)	8 RF	24,5 / 25,5 / 26,5 / 34 RF	18,5 / 20,5 RF
Spannweite (metr.)	2,37 m	4,11 - 4,16 m	4,71 / 4,77 m
Stirnreihen Anzahl	1	1	1
Systemziegel	BIP	BIP	BIP

	W3	W1	W 3	W 5
Art	Rundbogen	Segment	Segment	Rundbogen
Anzahl	1	3	1	1
Durchmesser (Fußmaß)	16 RF	29,75 - 30 RF	36,5 RF	22,5 RF
Spannweite (metr.)	4,74 m	5,81 – 5,86 m	5,88 m	6,66 m
Stirnreihen Anzahl	2	1	2	2
Systemziegel	BIP	BIP	BIP	BIP

Entlastungsbögen	W 1	W 2	W 1	W 1	W 1
Art	Rundbogen	Rundbogen	Rundbogen	Rundbogen	Rund
Anzahl	3	1	3	1	1
Durchmesser (Fußmaß)	7,75 - 8 RF	11,5 RF	5,75 RF	19,75 RF	55 RF
Spannweite (metr.)	2,29 - 2,37 m	3,41 m	4,66 m	5,28 m	16,28
Stirnreihen Anzahl	1	1	1	1	2
Systemziegel	BIP	BIP	BIP	BIP	BIP

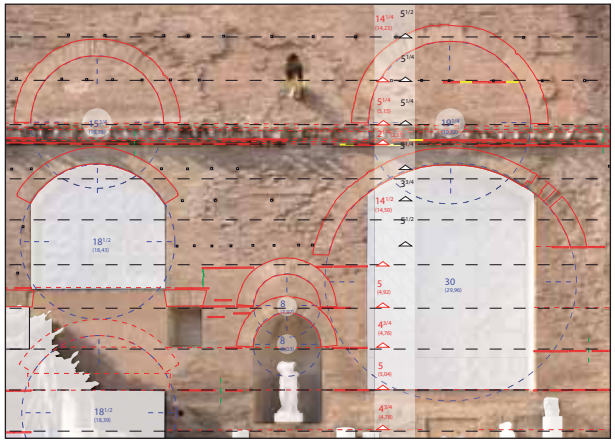


Abb. 155 Diokletiansthermen; Ausschnitt Ostfassade Thermengebäude (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 2.1); erkennbar die große Variationsbreite, mit der Rund- und Segmentbögen als echte Mauerbögen und Entlastungsbögen verwendet werden

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung *(Thermengebäude, Hauptbauzeit um 300-304)*

Als Ausgangspunkt einer jeden Betrachtung der Mauerwerke der Diokletianisthermen kann mit einiger Berechtigung die Frage angesehen werden, ob die durch den Kaiser gegen Ende des 3. Jahrhunderts vollzogene Reorganisation der staatlich gesteuerten Ziegelindustrie, die mit einem markanten Anstieg des Ausstoßes der in der direkten Umgebung Roms produzierenden Ziegelbrennereien verbunden war – eine These, die von BLOCH 1947 so überzeugend anhand einer Untersuchung der in den Thermen gefunden Ziegelstempel entwickelt werden konnte –, sich ausschließlich in der Herstellung der jetzt auch am Bau wieder intensiv verwendeten Großziegel niedergeschlagen hatte, oder ob auch die Ziegel des Regelverbandes in hohem Maße aus der neuen Produktion stammten. Die Vermessung von über 600 aus verschiedenen Bereichen des zentralen Thermengebäudes stammenden Ziegeln hat Messwerte ergeben, welche vor allem eine Unterscheidung des Materials gegenüber demjenigen des vermutlichen chronologischen Vorgängers der Thermen, der *Curia Iulia*, möglich macht. Dabei lassen sich Unterschiede nicht so sehr in den resultierenden Ziegellängen nachweisen – die respektiven Werte der beiden Baustellen für die mittlere Ziegellänge, die Längenstreuung und die Minima und Maxima entsprechen sich weitgehend, was auf eine im Zeitraum gleich bleibende Vorgehensweise bei der Ziegelteilung schließen lässt –, sondern zeigen sich in erster Linie in den stark sinkenden Ziegelhöhen und einem ansteigenden Formfaktor, der – bei aller gebotenen Vorsicht gegenüber dem noch in der Erprobungsphase befindlichen Indikator – eine größere Unregelmäßigkeit der Ansichtsflächen des verwendeten Materials anzeigt. Während bei der *Curia Iulia* noch eine mittlere Ziegelhöhe von 3,9 cm festgestellt werden konnte (Streuung 0,4 – Maximum 5,1 cm – Minimum 2,8 cm), zeigen die respektiven Werte der Diokletianisthermen von 3,4 cm (Streuung 0,3 – Maximum 4,4 cm – Minimum 2,4 cm) ein Absinken des gesamten Intervalls um einen halben Zentimeter; ein Befund, der nicht ausschließlich aus einem erhöhten Anteil wiederverwendeten Materials erklärt werden kann, sondern auch auf die frische Produktion nunmehr deutlich flacherer Ziegel verweist. Andererseits scheint ein Ansteigen des Formfaktors auf einen erhöhten Anteil eines eben nicht *ad hoc* produzierten, sondern zweit- oder drittverwendeten und daher an seinen Kanten stärker deformierten Materials hinzuweisen; ein Umstand, der vor dem Hintergrund des mit dem Baubeginn an den Thermen sprunghaft angestiegenen Bedarfs, einer erst wieder im Aufbau begriffenen quasi-industriellen Herstellung und dem am Bauplatz nach Abriss der Gebäude des in der Vorzeit dicht bebauten Quartiers argumentierbar erscheint.

Ein hieraus ersichtlicher Zwang zur Einsparung der Frischware ist denn folgerichtig auch an verschiedenen anderen Aspekten des Regelverbandes abzulesen: Deutlich wird hier erstmals eine über den gesamten Zeitraum hinweg zu beobachtende Tendenz, welche eine nahezu stetige Erhöhung des Mörtelanteils an den Mauerwerksschalen und einen dementsprechend sinkenden Ziegelanteil beinhaltet. Dieses Faktum ist an verschiedenen, die vertikale Dimension des Mauerwerks berücksichtigenden Merkmalen ablesbar. So steigt etwa – trotz gleichzeitig fallender Ziegelhöhe (!) – die

Schichthöhe einer Ziegellage und Mörtelfuge von 5,2 cm (*Curia Iulia*) auf 5,7 cm an den Diokletiansthermen (respektive Lagen-pro-Meter Werte 19,2 und 17,6 Lg./m). Die durchschnittliche Höhe der Lagerfuge steigt von 1,4 cm (*Curia Iulia*) auf 2,2 cm an den Thermen bei einem gleichzeitig identischen Wert für die Streuung dieses Wertes von 0,51 (Standardabweichung). Der Anteil des Mörtels – in der Ansichtsfläche des Mauerwerks gemessen – steigt um 14% an und erreicht einen Wert von 0,46; das bedeutet, dass – statt wie noch kurz vorher rund ein Drittel – die *testaceum*-Schalen nunmehr fast zur Hälfte aus Mörtel hergestellt wurden und es ist dies ein Wert, der allerdings bezogen auf den nachfolgenden Zeitraum erst die absolute Untergrenze darstellt.

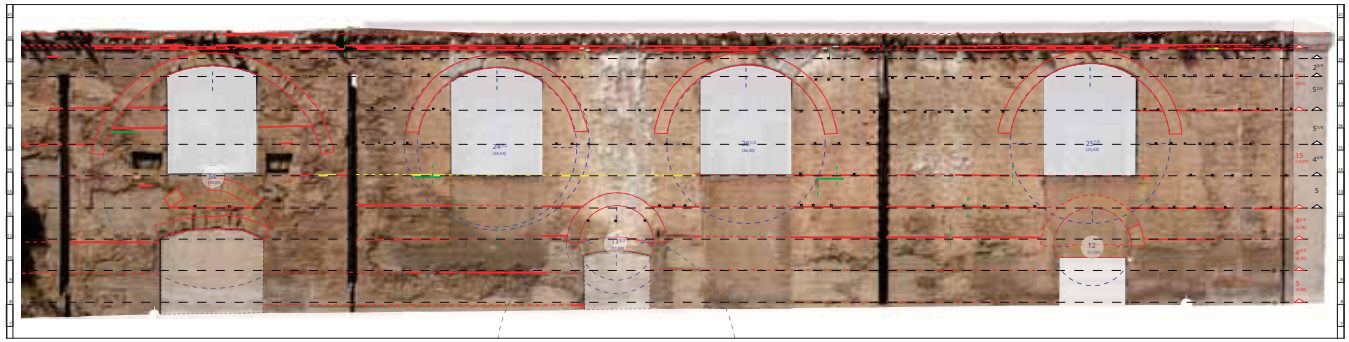


Abb. 156 Diokletiansthermen, Teil der Südfassade des zentralen Thermenbauwerks (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 2.2); erkennbar ein Wandsystem aus Ausgleichs- und Gerüstlagen, bei dem die Kombination der beiden „Rhythmusgeber" noch nicht konsequent verfolgt wird.

Im Bereich der Systemparameter, also all jener Merkmale, die sich nicht aus dem Durchschnitt mehrerer repräsentativer Mauerwerksausschnitte, sondern nur aus dem gesamten Wandsystem heraus erschließen lassen, erkennen wir an den Diokletiansthermen – und auch dies im Gegensatz zu der bereits zuvor behandelten *Curia Iulia* – das Sich-Formieren eines dann unter der Regierung des Maxentius in seinen kaiserlichen Baustellen streng verfolgten Baustandards, der offensichtlich den Bauvorgang von den Fundamenten bis zum Ansatz der Gewölbe organisiert und rhythmisch gegliedert hat. Dieser Standard bestand in einem sich in den Jahren des Thermenbaus langsam erst herausbildenden abgestimmten Vorgehen, welches das koordinierte Einbringen von Ausgleichslagen aus *bipedales*-Großziegeln und Gerüstlagen in regelmäßigen Vertikal-Intervallen vorsah und das – mit nur äußerst geringen Abweichungen – an allen Großbaustellen der Zeit abgelesen werden kann. Während der Hauptanteil der Vertikalabstände der fast ausschließlich aus *sesquipedales* bestehenden Ausgleichslagen in der *Curia* noch auf einen idealisierten, vergleichsweise geringen Mittelwert von gut 4 ¼ Fuß zurückgeführt werden kann – 65% der Abstände pendeln mit geringen Abweichungen von weniger als 1 Fuß um diesen Wert – und ein Drittel der Werte deutlich über dieses Maß hinausgingen (Mittelwert über alle Abstände 7,31 Fuß), entsprechen die mittleren Vertikalabstände der nun ausschließlich verwendeten *bipedales* in den Ausgleichslagen mit 5 Fuß dem in den Jahren 300-312 n.Chr. Üblichen (5 - 5 ¼). Der Anteil der Ausreißer ist jedoch mit 38% nach wie vor hoch bei gleichzeitigem Gesamtmittel von 6,33 Fuß; ein Ausdruck dafür, dass auch sehr viel größere Abstände eher vorkommen als

kleinere, dass folglich die Ausgleichslagen nach wie vor noch etwas sporadisch eingesetzt werden. Demgegenüber pendeln sich die mittleren Abstände der Gerüstlagen auf 5 1/4 Fuß in der Nähe des bezüglich der Ausgleichslagen genannten Wertes ein und nur noch 15% der Gerüstlagenabstände lassen sich nicht diesem Muster zuordnen. In der Konsequenz der großen Nähe dieser beiden Werte zueinander ist in den nachfolgenden Bauwerken eine direkte Kombination der beiden den Bauablauf rhythmisierenden Elemente zu beobachten. An den Thermen aber sind nur erst 22% aller Balkenlagen auch mit den Ausgleichslagen kombiniert, sodass von einem Etablieren dieses Aspekts des späteren Standards hier noch nicht gesprochen werden kann. Wenn sie aber abgestimmt auftreten, dann liegen die Ausgleichslagen zu 100% unter den Gerüstbalken und diese Art der Verbindung ist zugleich Teil des aus der gesamten Kaiserzeit Gewohnten.

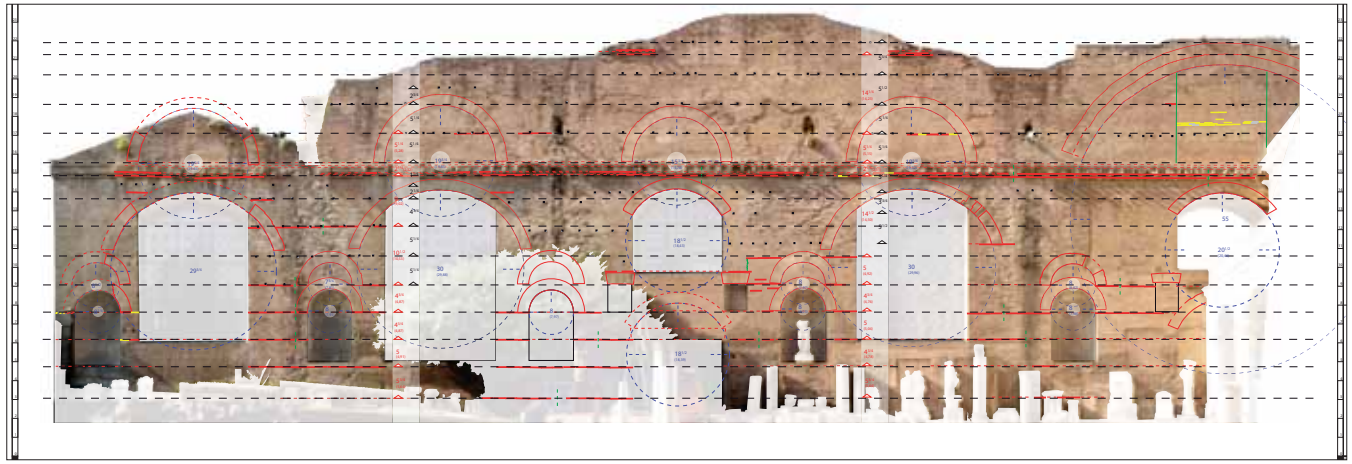


Abb. 157 Diokletiansthermen, Teil der Südfassade des zentralen Thermenbauwerks (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 2.1); Ausgleichslagen tauchen nur in Teilabschnitten der Wand auf und sie verraten, dass ihr gleichmäßiges Einbringen noch nicht als ein den gesamten Bauprozess strukturierendes Element begriffen wird.

Daneben verschwinden in den Thermen die noch zuvor in allen konstruktiven Sonderbereichen eingesetzten *sesquipedales* – neben den Ausgleichslagen werden ja üblicherweise auch sämtliche Rundbögen, Segmentbögen und scheitrechten Stürze sowohl der echten Mauerbögen als auch der Entlastungsbögen aus den größeren „Systemziegeln" hergestellt – vollkommen aus der Anwendung und sie werden ersetzt durch die größeren *bipedales*; und dies kann als ein Indiz dafür angesehen werden, dass sich die Ziegelherstellung in der Zwischenzeit auch in diesem Punkt grundlegend gewandelt, fast möchte man sagen ökonomisiert hatte. Die Mauerwerke der Diokletiansthermen heben sich daher auf der Basis der numerisch-statistisch fassbaren, aber auch der weiterhin maßgeblich qualitativ-deskriptiv zu behandelnden Merkmale eindeutig sowohl gegenüber der bautechnisch und logistisch noch einer anderen Zeit angehörenden *Curia Iulia* wie auch im Vergleich zu den Nachfolgebauwerken des Maxentius ab, bei denen ein über das Wandsystem klar definierter Baustellenstandard – in ganz ähnlicher Weise wie zuvor bereits in severischer Zeit beobachtet – nunmehr fest etabliert scheint.

Untersuchung der Umfassungsstrukturen, Fertigstellung nach 305/306

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:		SME10 – 12		
Anzahl Einzelmessungen:		100 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren		
Ziegelfarbe:		das gesamte Farbspektrum (rot, rosafarben, gelb, orange)		
Ziegellänge:	med. 19,9 cm	Streuung: 3,7 (mad)	max. 32,2 cm	min. 4,7 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,5 cm	Streuung: 0,4 (mad)	max. 4,5 cm	min. 2,5 cm
Ziegelfläche:	med. 68,3 cm^2	Streuung: 15,3 (mad)	max. 117,7 cm^2	min. 13,4 cm^2
Formfaktor:	med. 1,023	Streuung: 0,014 (mad)	max. 0,067	min. 1,001
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	anteilig			
Ziegelanteil:	49%			
Mörtelanteil:	51%			
Lagerfuge (H):	mean 2,7 cm	Streuung: 0,45 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,7 cm	Streuung: 0,83 (stdw)		

Mörtelfarbe:	hellgrau violett (bei erhaltener Oberfläche, sonst dunkler grau-violett)
Zuschläge:	Pozzolane: überwiegend rote, auch braune, wenig schwarze P. Körnung mittel bis fein kleine Kalknester
Mörtelqualität:	bei erhaltener Oberfläche sehr hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung leicht konkav
Caementa Material:	große, braune Tuffbrocken und etwas Ziegelbruch (unterer Wandbereich Hof) Tuff mittelbraun, braun-gelb (im mittleren + oberen Wandbereich ausschließlich) (Gewölbebereich ist nicht erhalten)
Caementa Anordnung:	relativ saubere Lagenschichtung (Mauerabriss im Hof)
Caementa Zuschläge:	wie Mörtelzuschläge, auch Ziegelsplitt

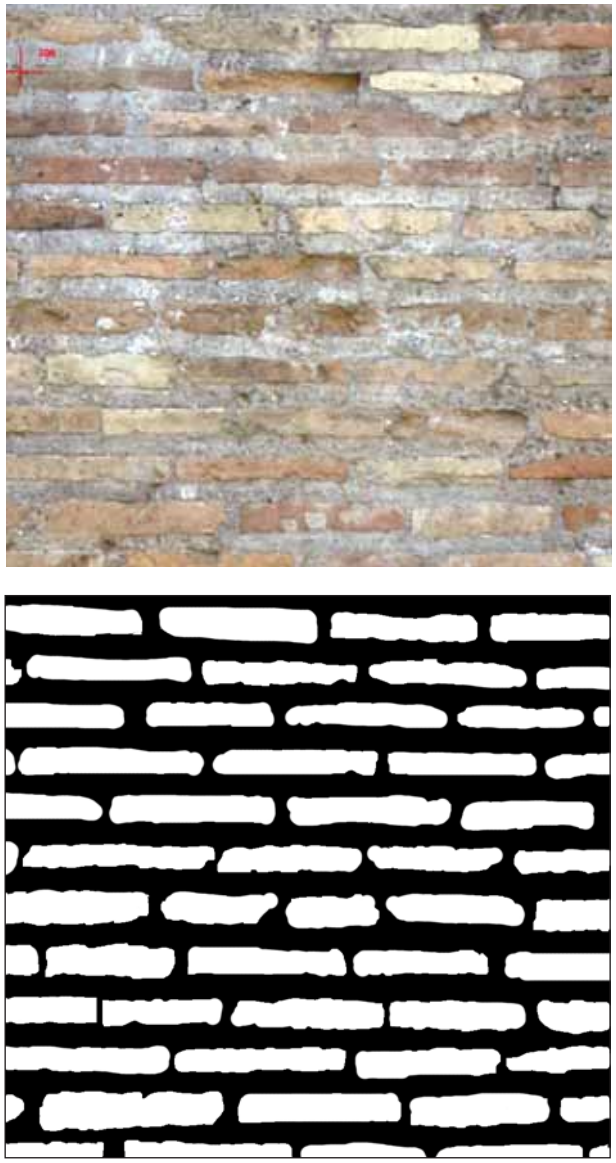


Abb. 158 Diokletianisthermen, SME 10 - 12, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem (*Umfassungsstrukturen, Fertigstellung nach 305/306)*

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	425		
Schichthöhe	mean 6,2 cm	max. 6,5 cm	min. 5,9 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,3	max. 15,4	min. 16,8
Modul 5 x 5 med.	mean 30,8 cm	max. 32,5 cm	min. 29,7 cm

Einzelwerte:

SME 10, SME 50	06	08	9a	9b	10	11	12	14
Einzelmessungen	60	25	40	25	45	35	35	160
Schichthöhe (cm)	6,0	6,5	5,9	6,2	6,2	6,3	6,2	6,0
Ziegellagen pro m	16,7	15,4	16,8	16,1	16,1	16,0	16,2	16,8

Ausgleichslagen und Gerüstlagen (*Umfassungsstrukturen, Fertigstellung nach 305/306)*

Messstellen W 6.1, W 6.2 Umfassung, Rotunde Süd, Außenwand
W 7.1, W 7.2 Umfassung, Rotunde Süd, Innenwand Obergeschoss
W 8.1 Umfassung Südostecke, kleine Exedra

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	5,11 RF	5,24 RF	5 %
AL Abstand (metrisch)	1,513 m	1,551 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	1,95	5 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	5,14 RF	4,94 RF	15 %



Abb. 159 Diokletiansthermen, Mauerwerksauschnitt SME10 - 11, verkleinert auf M 1:20

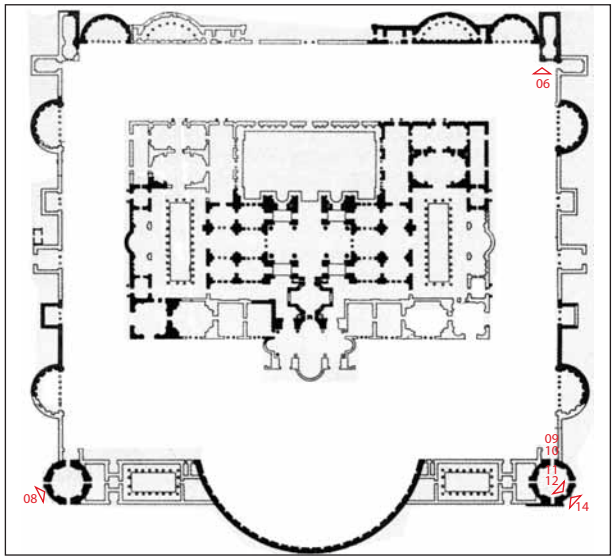


Abb. 160 Diokletiansthermen, Umfassungsstrukturen, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

GL Abstand (metrisch)	1,521 m	1,462 m

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2 1	1,0	0 %	

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	0	0,94	6 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	1	0 %

Mauerbögen und Entlastungsbögen (*Umfassungsstrukturen, Fertigstellung nach 305/306)*

Messstellen
W 6.1, W 6.2 Umfassung, Rotunde Süd, Außenwand
W 7.1, W 7.2 Umfassung, Rotunde Süd, Innenwand Obergeschoss
W 8.1 Umfassung Südostecke, kleine Exedra

Mauerbögen	W 7	W 6
Art	Rundbogen	Segment
Anzahl	1	1
Durchmesser (Fußmaß)	8 RF	34,5 RF
Spannweite (metr.)	2,39 m	5,51 m (?)
Stirnreihen Anzahl	1	1
Systemziegel	BIP	BIP

Entlastungsbögen	W 6,	W 7
Art	Rundbogen	Rundbogen
Anzahl	1	1
Durchmesser (Fußmaß)	22 RF	22,5 RF
Spannweite (metr.)	6,48 m	(wie W 6?)
Stirnreihen Anzahl	1	1
Systemziegel	BIP	BIP

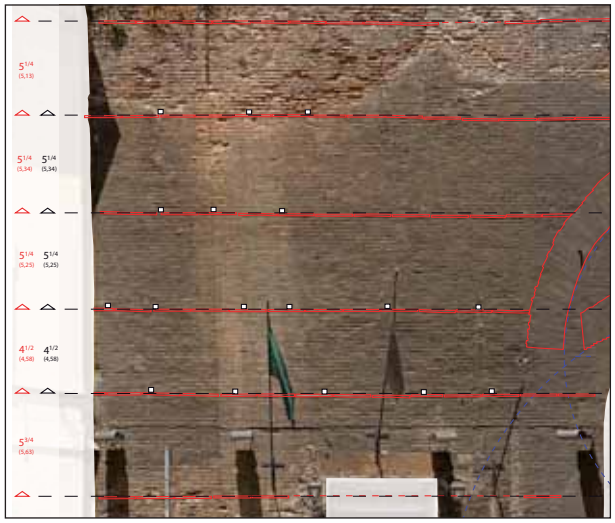


Abb. 161 Diokletianisthermen; Ausschnitt Abwicklung Außenwand der Eckrotunde Süd (W 11), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 2.11); erkennbar das regelhafte und kombinierte Einbringen von Ausgleichs- und Gerüstlagen in standardisierten Intervallen

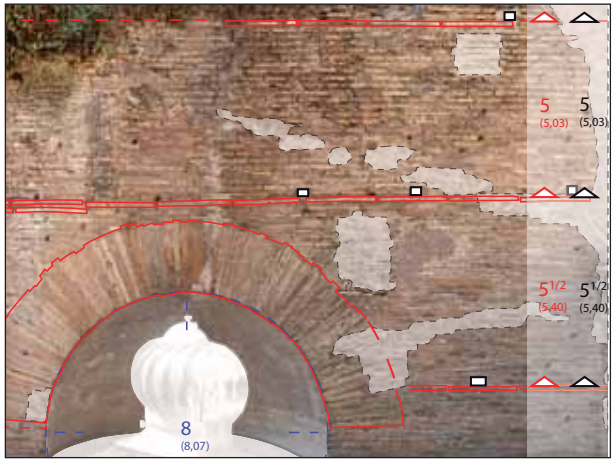


Abb. 162 Diokletianisthermen; Ausschnitt Abwicklung Innenwand der Eckrotunde Süd (W 12), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 2.12)

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung (*Umfassungsstrukturen, Fertigstellung nach 305/306)*

Die wesentlichen die Umfassungsmauern der Thermen mit dem zentralen Thermengebäude verbindenden Mauerwerksmerkmale lassen sich aus der Beurteilung der Ziegel der Regeloberflächen ziehen: Die verwendeten Ziegel unterscheiden sich nur geringfügig und verweisen mit ihren gemittelten Kennwerten (mittlere Ziegellänge 19,9 cm, Ziegelhöhe 3,5 cm, Ziegelfläche 68,3, Formfaktor 0,023), aber auch mit den respektiven Streuungen, Minima und Maxima in direkter Weise auf die bereits bekannten Mauerwerke des sicher zu datierenden zentralen Baukörpers.

Deutliche Unterschiede zeigen sich hingegen bei den höhenbezogenen Mauerwerksmerkmalen. Mit einer mittleren Schichthöhe von 6,2 cm (16,3 Lg./m) und einer mittleren Lagerfugenhöhe von 2,7 cm fallen beide Merkmale um einen halben Zentimeter stärker aus als im zentralen Thermenblock und zeigen damit Werte, die für die untersuchten Gebäude des Abschnitts bis in konstantinische Zeit hinein gültig sind und innerhalb dessen auch in engen Grenzen stabil bleiben. In Entsprechung dessen wächst der Mörtelanteil je Flächeneinheit um weitere 5 Punkte auf 51 % an, wodurch sich ein vollständig ausgeglichener Verbrauch der beiden Materialien Mörtel und Ziegel in den Mauerschalen einstellt.



Abb. 163 Diokletiansthermen, Abwicklung Außenwand der Eckrotunde Süd (W 11), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 2.11); die Gesamtdarstellung des Wandsystems zeigt das kombinierte Einbringen der Ausgleichs- und Gerüstlagen in einem in engen Grenzen eingehaltenen Standard-Intervall von 5 Fuß.

Besonders auffallend sind auch die Veränderungen in der Anlage des Wandsystems. Wie an der großen Eckrotunde Süd in der Via Viminale besonders gut beobachtet werden kann, haben an diesem Baukörper erstmals zum Anfang des 4. Jahrhunderts die Ausgleichslagen aus *bipedales* und die durchgehend eine Ziegellage hohen Gerüstbalkenreihen bei gemeinsamem mittlerem Vertikalabstand von zwischen 5 Fuß (separat ermittelte Messwerte aus 22 Ausgleichslagenabständen 5,11 Fuß und 14 Gerüstlagenabständen 5,14 Fuß) zu einer koordinierten Abfolge gefunden. Dieses komplexe Mauerwerksmerkmal, das über den gesamten Untersuchungszeitraum einzig an den großen maxentianischen Baustellen der Privatthermen auf dem Palatin, des Venus-und-Roma-Tempels und der Maxentiusbasilika beobachtet werden kann, [638] gestützt durch die zuvor genannten schichtenhöhenbezogenen Merkmale, erlaubt eine erste vorsichtige Einordnung des Bauwerks gegen Ende des Fertigstellungszeitraumes der Thermen um 305/306 oder gar in die Jahren danach. Die in allen, auch in jenen nur schwer quantifizierbaren sonstigen Mauerwerksmerkmalen – Mörtelzusammensetzung und -härte, Fugenbearbeitung, Caementa-Materialien und deren horizontale Schichtung – deutlich ablesbare Übereinstimmung dieses Baus mit den großen maxentianischen Bauvorhaben legt eine große zeitliche Nähe der Errichtung dieses Bauabschnitts der Diokletiansthermen in der zweiten Hälfte des ersten Dezenniums nahe und zeugt von einer Vorgehensweise, die den direkten Übergang einer Bauhütte samt Bauführung nach Abschluss der Arbeiten an der Umfassung der Thermen zu den ab 307 und 308 im Bereich des Palatins und der *Via Sacra* begonnenen neuen Großbaustellen vermuten lässt.



Abb. 164 Diokletiansthermen, Abwicklung Innenwand der Eckrotunde Süd (W 12), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 2.12)

638 Auch der immer wieder der Zeit des Maxentius zugewiesene so genannte `Tempel des Romulus´ an der Via Sacra zeigt an einigen Stelle seiner stark durch Beschädigungen und Umbauten beeinträchtigten und daher nur schwer untersuchbaren Mauerwerksschalen diese Charakteristik. Aufgrund seiner unsicheren Datierung – eindeutige Hinweise aus historischen Quellen wie Inschriften, im Baukontext gefundene Münzen oder Aussagen antiker Autoren fehlen vollständig – konnte der Bau allerdings in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt werden.

4.3 Mausoleum von `Tor de Schiavi´ – 305-309 n.Chr.

Regio aug.: Suburbio

Topographie

Gelegen an der dritten Meile linksseitig der Via Prenestina, wird das Mausoleum wie auch die ihm dicht benachbarte anonyme konstantinische Umgangsbasilika traditionell zu der antiken Kaiservilla hinzugerechnet, die uns aus der *Historia Augusta* als Gordiansvilla (*Villa Gordianorum*) bekannt ist (Hist. Aug., Gord. 32). Die Umgebung des Mausoleums ist heute als archäologischer Park gestaltet, in dem westlich des Grabmales noch eine Reihe anderer Bauwerke die Reste einer in republikanischer Zeit gegründeten Landvilla mit Produktionseinheiten zeigen, die in antoninischer Zeit zu einer aristokratischen *villa suburbana* von keinesfalls kaiserlicher Großzügigkeit umgestaltet wurde. Diese Reste entsprechen weder in ihrer zeitlichen Entstehung noch im Anspruch ihrer Architektur den in der *Historia Augusta* genannten, der Gordiansvilla zugehörigen Bauwerken, wodurch eine direkte Zuordnung des antiken Textes zu dieser Umgebung des Mausoleums vorerst ausbleiben muss. Andere aber am Ende des 3. oder zu Beginn des 4. Jahrhunderts entstandene Bauwerke wie etwa – neben dem Mausoleum selbst und der Umgangsbasilka – auch ein als Vestibül einer Villa gedeuteter oktogonaler Kuppelsaal mit prächtiger Stuckausstattung und eine große Zisterne im Westen der Anlage lassen schon eher an eine Kaiservilla denken. In konstantinischer Zeit jedenfalls bildete die ihrerseits wohl über große Ländereien verfügende Gordiansvilla zusammen mit anderen Ländereien das kaiserliche Landgut *Subaugusta*, das zwischen der *via Latina* und der *via Praenestina* gelegen war. Im Falle einer Zugehörigkeit des Mausoleums zu diesem Landgut müsste damit gerechnet werden, dass dieser Bau als Grablege für ein Mitglied der kaiserlichen Familie errichtet wurde.

Antike Bauwerksnamen

Weder das Mausoleum noch die angrenzende anonyme Umgangsbasilka tauchen in den antiken Quellen auf. Seit dem 16. Jh. ist das Mausoleum als `Tor de Schiavi´ oder `Torron de Schiavi´ bekannt, aller Wahrscheinlichkeit nach abgeleitet von dem Familiennamen seiner Besitzer `Dello Schiavo´. Zuvor wurde es als *monumentum carucii* oder *monumentum quod dicitur statuarium* bezeichnet (Bulle des Papstes Honorius III., 1216-1227).

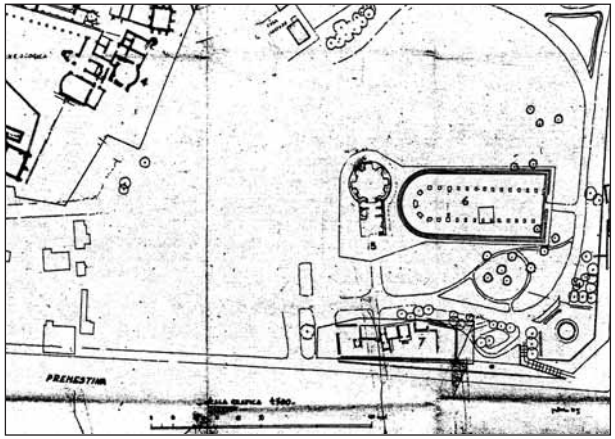


Abb. 165 Lageplan des unter der Bezeichnung `Gordiansvilla´ bekannten archäologischen Parks an der *via Prenestina*; rechts unten das Rundmausoleum und die konstantinische Umgangsbasilika.



Abb . 166 Das Mausoleum von `Tor de Schiavi´ von Osten aus gesehen; im Vordergrund die Pfeilerreste der anonymen Umgangsbasilka

Bau- und Nutzungsgeschichte

Da Erwähnungen in den historischen Quellen fehlen, Vorgängerbauten nicht vorhanden, mittelalterliche und neuzeitliche Um- und Einbauten von untergeordneter Bedeutung sind und dem Bau eine einheitliche, seinem Typus entsprechende und keine weiteren baulichen Änderungen provozierende Nutzung im 4. und 5. Jahrhundert bescheinigt werden kann, beschränkt sich eine Beschreibung der Bau- und Nutzungsgeschichte des Mausoleums von `Tor de Schiavi´ in diesem Rahmen auf seine Errichtung. Aufgrund verschiedener im Abschnitt `Datierung´ näher erörterte Indizien und Argumente kann sein Bauzeitraum mit hinreichender Sicherheit in den Jahren zwischen 305 und 312 n.Chr. verankert werden. Zusammen mit dem an anderer Stelle vorgestellten Mausoleum des Maxentius an der *via Appia* bildet das Bauwerk die vollendete Monumentalform des spätantiken Grabtempels aus (RASCH 1984, 1993). Dieser bestand – ausgehend von dem Vorbild des hadrianischen Pantheons – bei `Tor de Schiavi´ in einem Podiumstempel mit zweigeschossiger, kuppelbekrönter *Cella* und vorgestellter, über eine breite Freitreppe zu erreichender tetrastyler Giebelportikus. Besondere Aufmerksamkeit verlangen die beiden Geschosse der Rotunde: während das untere, von der Rückseite aus begehbare und nur über die Tür und zehn schlitzartige Fensteröffnungen belichtete Untergeschoss mit Mittelpfeiler, Ringtonne und sechs in der Außenwand angelegten Sarkophagnischen als Grablege für den Bauherrn und seine nächsten Angehörigen ausgerichtet war, bildete das über fast identischem Grundriss aufgezogene, ebenfalls mit abwechselnd halbrunden und rechteckigen Nischen ausgestattete Obergeschoss den eigentlichen Kult- und Andachtsraum. Dieser wurde über vier in den Diagonalachsen oberhalb des Kuppelansatzes sitzende *oculi* (Rundfenster) belichtet und war im Aufgehenden mit einer aufwändigere Formen der Wanddekoration aus Marmor imitierenden Inkrustation ausgestattet, während die Kuppel eine die gesellschaftliche Stellung und Bedeutung des Bauherrn schildernde *al fresco*-Bemalung zierte. Den Außenbau schmückte nicht – wie am kaiserlichen Mausoleum an der *via Appia* etwas später verwirklicht – eine wertvolle Quaderschalung aus Marmorplatten, sondern eine diese Technik nachahmende Scheinquaderung aus Stuck.

Bauliche oder bauzeitliche Bezüge zu der direkt benachbarten anonym gebliebenen Begräbnisbasilka können trotz des sehr geringen Abstands zwischen beiden Bauten (3-6 m) nicht hergestellt werden: Die Anlage der beiden Gebäude weist keine gemeinsame Achsausrichtung auf, der direkte Anbau des Mausoleums wurde nicht wie an verschiedenen Vergleichsbauten nachweisbar ins Werk gesetzt und eine augenscheinliche Öffnung zueinander und Bezugnahme der Grabarchitekturen ist nicht erkennbar. Auch ist die Konstruktionstechnik der in *opus vittatum* errichteten Basilika eine andere; ein die zeitliche Zuordnung befördernder Vergleich der Bauweisen ist daher nicht möglich. Versuche, das Mausoleum als das Grabmal des Stifters der Umgangbasilika zu beschreiben, gestalten sich daher als äußerst schwierig und ein relativ datierender Einfluss der Kirche auf den Grabtempel muss deshalb wegen der nicht erkennbaren Bezüge zurückgewiesen werden.



Abb. 167 Das Mausoleum von `Tor de Schiavi´; heutiger Zustand, Ansicht von Südosten

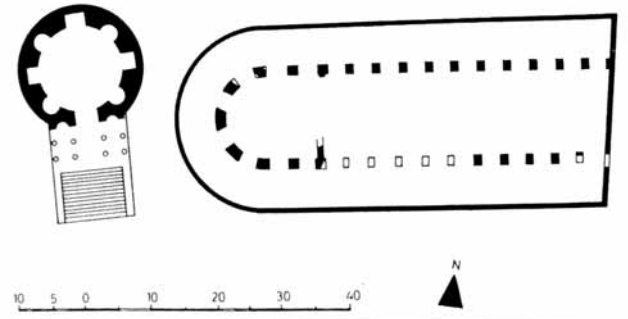


Abb. 168 Lageplan des Mausoleums und der Umgangsbasilka

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

ISABELLE 1855; ASHBY 1902; RIVOIRA 1908, 1921; Restaurierungen 1910, 1960, 1982, 1985; Bauaufnahmen Tschira 1953/54; FRAZER 1964, 1969; MIELSCH 1978; SAR Freilegung Untergeschoss Pronaos 1983; 1982/1985/1986; Bauaufnahmen Uni Karlsruhe (RASCH 1993).

Forschungsgeschichte

Einen ersten annähernd korrekten Datierungsansatz erarbeitet C.E. Isabelle 1855 durch den Vergleich noch erhaltener Gesimsfragmente und die besondere Oculi-Belichtung in Höhe des Kuppelansatzes mit ähnlichen Baudetails anderer antiker Monumente. 1891 werden die ersten beiden diokletianischen Ziegelstempel CIL XV 1627, 1628 am Bau entdeckt, deren Veröffentlichung aber erst T. Ashby 1902 unternimmt. In seinen Arbeiten von 1908 und 1921 präsentiert Rivoira nach einem Vergleich der Bauformen das Bauwerk als Vorläufer des Maxentiusmausoleums an der *via Appia*. In den Jahren 1953/54 unternimmt A. Tschira dann Bauaufnahmen am Mausoleum; aus diesen geht eine erste verformungsgerechte Baudokumentation in Grundrissen, Ansichten und einem Schnitt hervor. 1964 und 1969 veröffentlicht A.K. Frazer eine neue Rekonstruktion der Pronaos-Ansicht aufgrund eines Ölgemäldes von H.F. van Lint (1684-1763). H. Mielsch schließlich gelingt nach Zuordnung einiger Zeichnungen von P.S. Bartoli (1635-1700) zum Mausoleum von Tor de Schiavi die Rekonstruktion und Deutung der Kuppelausmalung (MIELSCH 1978). Aus Bauaufnahmen der Universität Karlsruhe in den Jahren 1982-1986 geht die monographische, sämtliche Aspekte von Architektur, Konstruktion und Ausstattung berücksichtigende Veröffentlichung des Bauwerks von J.J. Rasch hervor, die fortan als Basis aller weiteren Forschung gelten kann.

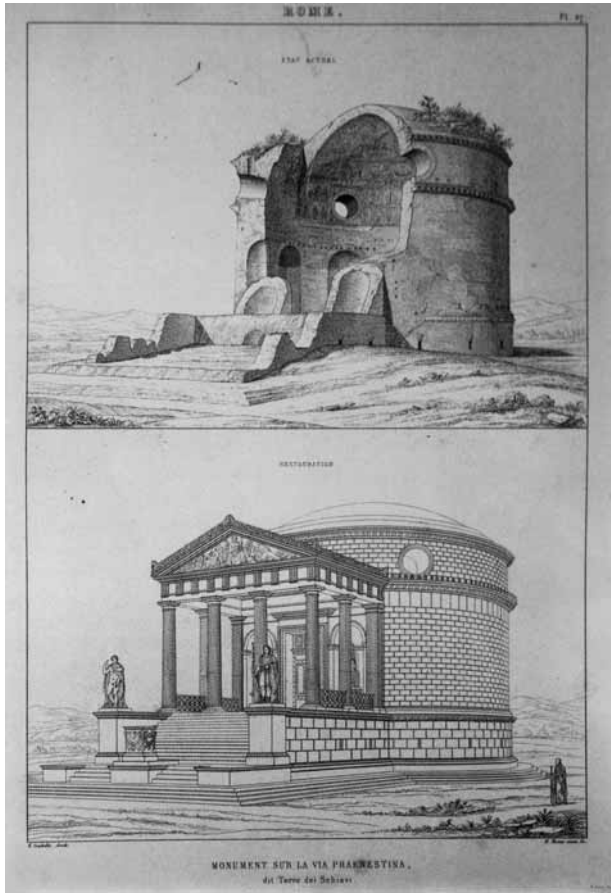


Abb. 169 Das Mausoleum von `Tor de Schiavi´; Plantafel von C.E. Isabelle mit einer Axonometrie des Gebäudebestands und einer Rekonstruktionszeichnung, 1855

Quellen

Antike Autoren:	keine Nennungen
Inschriften:	C.I.L. VI 40743 (Fragment einer Weihinschrift an einen Kaiser des 3./4. Jh., Umschrift: „INVICTO", Fundort Apsis der Basilika)
Ziegelstempel:	ASHBY BSR 1 1902, S. 159: (diokl. 1627, 1628) GATTI (SBC Arch.St. l.p. 32210, zit. LTUR 1995, S. 36): 1679= Serie ?? STEINBY 1986, S. 140, Tab. A (Serien 2, 4) STEINBY 2001, S. 133 (diokl. Serien 2 [1627, 1628], 4a-b [1634]) RASCH 1993, S. 31-33 (diokl. Serien 2 [1627, 1628], 4 [1569a, 1616, 2138];

maxent. Serie 16 [1590, 1592]

C.I.L. XV 1569a, 1590, 1592, 1616, 1627, 1628,1634, 1679, 2138

Münzen: ---

Gewölbekeramik: LANCASTER 2005, S. 215: Amphoren Typ Dressel 23 ?

Mauerwerke: Rasch 1993, S. 29-38, 77-83

Datierung

Der monumentale Grabbau an der Via Prenestina hat keinen Niederschlag in der schriftlichen Überlieferung gefunden, sodass der Bau über die Quellen weder historisch zu verankern ist noch der Name des Grabeigentümers bestimmt werden kann. Für die Datierung allerdings können neben den zahlreich vorhandenen Ziegelstempeln auch einige das Mauerwerk betreffende wie auch formale und typologische Aspekte herangezogen werden. Für eine Datierung in diokletianischer Zeit – oder kurz danach – sprechen rund 16 aus den Diokletiansthermen bekannte Stempel, deren schwerpunktmäßiges Auftreten im Untergeschoss des Baukörpers Rasch dazu veranlasst, hier eine erste Bauphase in den Jahren 305/306 anzusetzen, während eine Mehrheit hadrianischer Stempel im Obergeschoss der Rotunde – nur drei diokletianische Stempel fanden sich in den oberen Gesimsen – von diesem Autor mit dem Ausbleiben des gewohnten Ziegelmaterials und der erzwungenen Wiederverwendung älterer Ziegel in einer zweiten Bauphase 307/308 n.Chr. begründet wird. Der Baubeginn würde danach in die Schlussphase der Bauarbeiten an den Thermen (Bauzeit 298-305/306) fallen, nach deren Beendigung Rasch mit einer Einstellung der großmaßstäblichen Ziegelproduktion und einer nachfolgenden Materialverknappung rechnet. Die beiden durch die zeitlich unterschiedenen Ziegel belegbaren Bauphasen werden – wie durch den Autor auch schon an anderen zeitgleichen Baustellen nachgewiesen – durch eine wechselnde Schichtenhöhe des Ziegelmauerwerkes, deren durchgängiges Auftreten an eine für die Baustellen der Zeit allgemein verbindliche Vorgabe denken lässt, zusätzlich gestützt. Einen *Terminus ante quem* für das Mausoleum von `Tor de Schiavi´ sieht Rasch im Ausbleiben des *opus vittatum*, welches in den maxentianischen Bauwerken an der *via Appia* bei ähnlich geringen Gebäudehöhen in einer Phase der Ziegelverknappung erst ab 309 n.Chr. eingesetzt wird, in den großen Baustellen auf dem Palatin und an der *via Sacra* – möglicherweise wegen der Priorität dieser Bauaufgaben und der ihnen eigenen höheren Bauwerkslasten – jedoch nicht zum Einsatz kommt. Gerade dieses letzte Argument scheint allerdings vor dem Hintergrund des an der *via Appia* an den Freipfeilern der Quadriportikus und am typologisch verwandten Mausoleum des Maxentius eingesetzten *opus testaceum* wenig tragfähig, sodass ein bindender Abschluß der Bauarbeiten vor 309 n.Chr. wohl nicht zweifelsfrei argumentierbar ist. Der formale und typologische Vergleich der konstruktiven Lösungen dieses Monuments mit dem sehr ähnlichen Bau an der *via Appia* zeigt zweifellos, dass deren Ausführung in unmittelbarer zeitlicher Nähe erfolgt sein muss. Ob aber tatsächlich

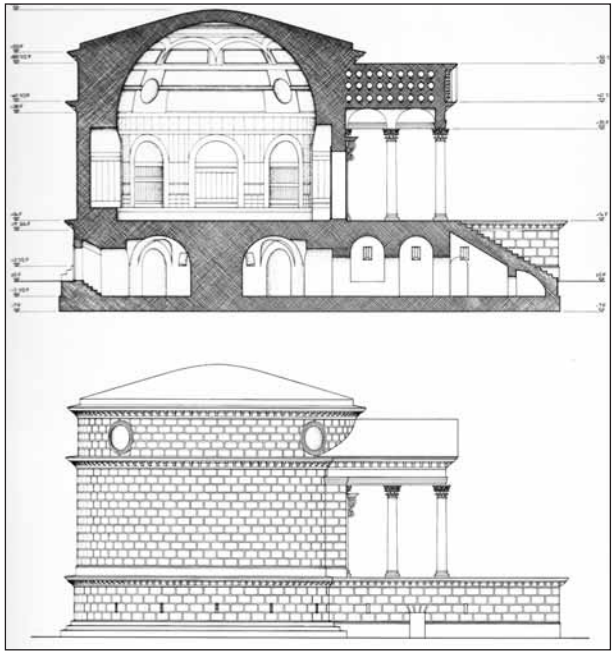


Abb. 170 Das Mausoleum von `Tor de Schiavi´; Längsschnitt Nord-Süd und Ansicht West, Bauaufnahme von J.J. RASCH.

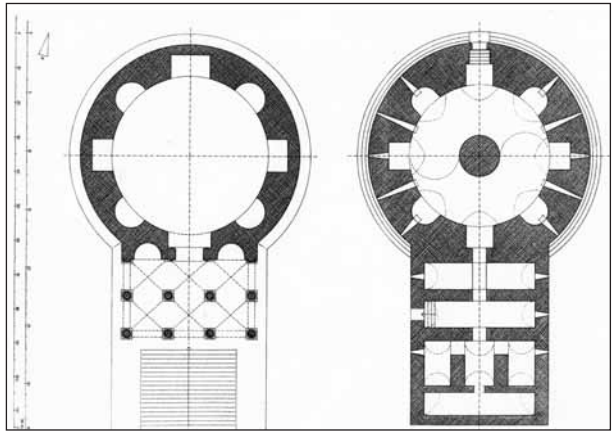


Abb. 171 Das Mausoleum von `Tor de Schiavi´; Grundriss Obergeschoss (links) und Untergeschoss (rechts), Bauaufnahme von J.J. RASCH.

der gleiche Architekt beide Bauwerke errichtet hat, der die bei `Tor de Schiavi´ gemachten Fehler am Mausoleum des Maxentius vermied, erscheint als Argumentation möglich, aber nicht zwingend, genauso wenig wie daher zweifelsfrei auf ein direktes zeitliches Aufeinanderfolgen der beiden Bauten geschlossen werden kann.

Neben den mauerwerksbezogenen Indizien für die Datierung werden von Rasch – aufbauend auf den Erkenntnissen der bestehenden Forschung – formale und typologische Aspekte für eine Klärung der Urheberschaft des Bauwerks herangezogen. Wie Größenvergleiche mit kaiserlichen Rundmausoleen gezeigt haben, kann der Bau mit seinem Durchmesser von rund 19 m zwar nicht mit den großen stadt-römischen Mausoleen der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts konkurrieren (Maxentiusmausoleum 32 m, Helenamausoleum 28 m, Mausoleum der Constantina einschließlich des 3. Mauerrings 36 m); sehr wohl aber ist er dem frühen Galiensmausoleum (21 m) oder dem einer aristokratischen Familie zugeschriebenen Rundmausoleum an der *basilica Apostolorum* (18 m) vergleichbar. Und auch seine Lage relativ nahe der Stadt, hier jedoch nur in zweiter Reihe hinter früheren Kolumbarien – ein Nachteil, der durch die große Höhe des auf einem Podium angelegten Baus ausgeglichen wird – legen nahe, dass der Auftraggeber dieses Grabbaus nicht der Kaiser persönlich oder ein Mitglied der kaiserlichen Familie war, sondern möglicherweise ein dem Kaiser nahestehender Beamter, der sein hohes Ansehen durch einen entsprechenden Bau verewigt sehen wollte. Dies scheint auch aus der Tatsache ersichtlich, dass nicht wie an kaiserlichen Mausoleen üblich zu seiner Ausstattung nur die wertvollsten Materialien verwendet wurden, sondern Surrogate, die zumindest den Schein einer höchsten Finanzkraft wahrten. All diese Argumente scheinen in dem Programm der Kuppelausmalung Bestätigung zu finden, deren – aufgrund des schlechten Erhaltungszustandes allerdings diskutierbare – Deutung H. Mielsch in dem *cursus honorum* eines Magistraten sieht. Dargestellt ist demnach ein von christlichen Motiven vollständig freier Bilderzyklus, der in der Mittelachse des Bauwerks in der Ernennung des Beamten durch den Kaiser gipfelt, womit eine Datierung des Grabbaus noch in vorkonstantinische Zeit bestätigt würde. Dass hier nicht ein Mitglied der maxentianischen Dynastie, sondern eine im Wandel der Zeiten anpassungsfähige, sehr wohl aber in hervorragender Weise gesellschaftlich positionierte Persönlichkeit bestattet wurde, zeigt darüber hinaus auch die Belegung des Grabmales bis ins 5. Jahrhundert hinein. Sie zeugt von einer Nutzungskontinuität, die dem kaiserlichen Counterpart dieses Grabbaus, dem Mausoleum des Maxentius verwehrt blieb.

Alle genannten Argumente zusammenfassend und unter Berücksichtigung der lediglich durch baukonstruktive, architektonisch-formale sowie lage- und ausstattungsbezogene Vergleiche gestützten Aussagen der Ziegelstempel kann die Bauzeit des Mausoleums von `Tor de Schiavi´ mit einiger Wahrscheinlichkeit in die Jahre zwischen dem Abschluss der Bauarbeiten an den Diokletianisthermen bis zur Errichtung des typolgisch und konstruktiv sehr ähnlichen Mausoleums des Maxentius verlegt werden, also in den Zeitraum 305-312 n.Chr. Wegen der im Rahmen der vorliegenden Untersuchung notwendigen Festlegung wird für die Errichtung der aufgehenden Wände von Sockel- und Obergeschoss von einem

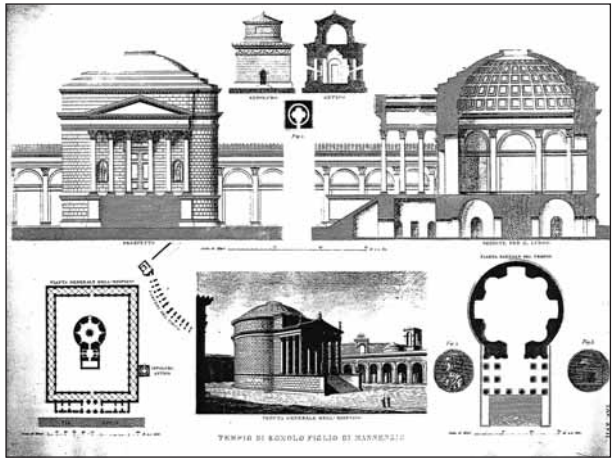


Abb. 172 Das Maxentiusmausoleum an der *via Appia*, Rekonstruktion des antiken Gebäudebestands durch L. Canina

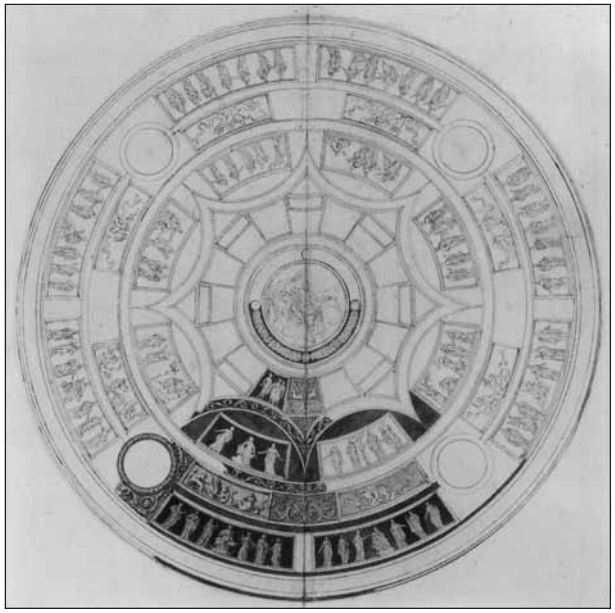


Abb. 173 Mausoleum von `Tor de Schiavi´, Kuppelausmalung, Aufnahme und Rekonstruktion von P.S. Bartoli (um 1670)

vermittelnden Zeitansatz im Jahre 307 n.Chr. ausgegangen.

Datierungsansätze in der modernen Literatur sind: Ashby BSR 1.2 1902: diokletianisch; Frazer 1969: diokletianisch; Ward-Perkins 1970, 1981, S. 424: um 300 n.Chr.; Steinby 1986: "Il mausoleo detto `Tor de Schiavi´ è databile in età dioclezianea…", Rasch 1993: 305-309 n.Chr.

Bibliographie

DURM 1885, S. 182, 198, 199, 202, Fig. 155, 167, 172 (?); RIVOIRA 1908, 1921; ASHBY 1902, S. 159; LUGLI 1915, S. 136-167; FRAZER 1964 und 1969, S. 45-48; MIELSCH 1978; BRANDENBURG 1979, S. 72-76; STEINBY 1986; CECCHERELLI – LUSCHI 1989-1990, S. 407-446; RASCH 1991, S. 315-323; RASCH 1993; LTUR 2, 1995, S. 31-39; BIANCHI 2000, 143-147; LA ROCCA 2000, S. 204-220; CECCHELLI 2001, S. 215-217; STEINBY 2001; BRANDENBURG 2004, S. 60-63; LANCASTER 2005, S. 199

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Das Bauwerk eignet sich außerordentlich gut für eine Mauerwerksuntersuchung, zeigt es doch über weite Teile einen außergewöhnlich guten Erhaltungszustand seiner Rohbausubstanz. So können mehr als dreiviertel des Umfangs der Ringmauer im Unter- und Obergeschoss als nahezu vollkommen erhalten erachtet werden. Lediglich im Bereich des Südzugangs haben die durch den Einsturz eines Teils der Kuppel hervorgerufenen Erschütterungen die Säulenstellungen des Pronaos und die angrenzenden Wandteile der Obergeschossringmauer zerstört. Und auch die Mauerstrukturen des Unterbaus des Pronaos sind zu einem Gutteil erhalten und zugänglich. Darüber hinaus ist das Bauwerk weitgehend frei von späteren Ein- und Umbauten und nur zu geringen Teilen von flächenhaften Restaurierungen betroffen. Wegen der im Jahre 1954 erfolgten Freilegung sind die aufgehenden Mauerstrukturen ab Fundamentoberkante einsehbar. Gerade im Bereich des Sockels ist allerdings die Mauerschale durch aufsteigende Feuchtigkeit abschnittsweise stark korrodiert, sodass an diesen Stellen immer wieder Einblicke in den Mauerkern möglich sind.

Gegenstand der Untersuchung war das gesamte am Bau noch erhaltene Originalmauerwerk. Der Schwierigkeit einer zweidimensionalen Darstellung der Wandoberflächen des zylindrischen Hauptbaukörpers konnte durch die photogrammetrische Abwicklung eines Teils der Ringmauer begegnet werden. Weil die Nordseite zur Zeit der Aufnahme durch Bäume und Baugerüste weitgehend verstellt und daher für diese Aufnahmemethodik unzugänglich war, konnten lediglich die Ost- und Westabschnitte der Rotundenaussenseite dokumentiert werden. Zur Darstellung des in durchgehender Weise die Ringmauer umlaufenden Mauerwerkssystems wurde die Abwicklung ihrer Ostseite ausgewählt.



Abb. 174 Mausoleum von `Tor de Schiavi´, aktuelle Aufnahme von Süden (2008); im Vordergrund Gewölbefragmente und der Unterbau des Pronaos

Auf die Abwicklung einer Gesamtansicht der Innenseite der Ringmauer wurde wegen der durch diese Vorgehensweise nur in begrenztem Umfang erhältlichen Mehraussagen verzichtet.

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:	SME10 – 01, 06, 09, 10			
Anzahl Einzelmessungen:	615 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren			
Ziegelfarbe:	das gesamte Farbspektrum (rot, rosafarben, gelb, orange)			
Ziegellänge:	med. 18,1 cm	Streuung: 3,5 (mad)	max. 27,1 cm	min. 5,8 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,5 cm	Streuung: 0,3 (mad)	max. 4,5 cm	min. 2,5 cm
Ziegelfläche:	med. 62,4 cm^2	Streuung: 14,8 (mad)	max. 111,8 cm^2	min. 20,5 cm^2
Formfaktor:	med. 1,020	Streuung: 0,010 (mad)	max. 0,058	min. 1,000
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	anteilig			
Ziegelanteil:	54%			
Mörtelanteil:	46%			
Lagerfuge (H):	mean 2,4 cm	Streuung: 0,63 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,6 cm	Streuung: 0,77 (stdw)		

Mörtelfarbe:	grau bis weisslich
Zuschläge:	Pozzolane rote und schwarze P. in allen Korngrößen Kalknester
Mörtelqualität:	sehr hart bei vorhandener Oberfläche
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung eben
Caementa Material:	Tuff gelb und rötlich-braun (im unteren Wandbereich) Tuff grün-gelblich (Obergeschoss in Höhe der Wandnischen) Tufo lionato (im gesamten Gewölbebereich)
Caementa Anordnung:	saubere Lagenschichtung
Caementa Zuschläge:	rot und schwarze Puzzolane großer Körnung, hoher Anteil Kalknester

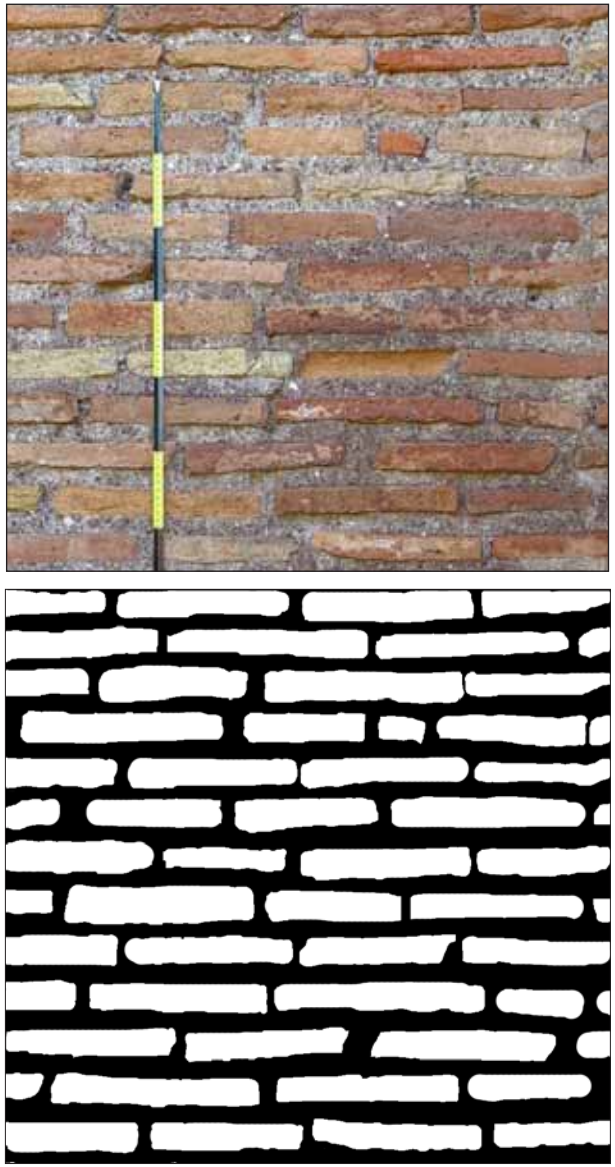


Abb. 175 Mausoleum `Tor de Schiavi´, SME10 - 01, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	503		
Schichthöhe	mean 6,1 cm	max. 6,5 cm	min. 5,6 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,5	max. 15,5	min. 17,7
Modul 5 x 5 med.	mean 30,3 cm	max. 32,3 cm	min. 28,2 cm

Ziegelschichten Höhen unterer Wandbereich:

Messungen	113		
Schichthöhe	mean 5,9 cm	max. 6,5 cm	min. 5,6 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,9	max. 15,5	min. 17,7
Modul 5 x 5 med.	mean 29,6 cm	max. 32,3 cm	min. 28,2 cm

Einzelwerte:

SME 10	01	04	05	06	11
Einzelmessungen	30	20	20	25	18
Schichthöhe (cm)	6,0	5,7	5,6	5,8	6,5
Ziegellagen pro m	16,8	17,4	17,7	17,2	15,5

Ziegelschichten Höhen oberer Wandbereich:

Messungen	390		
Schichthöhe	mean 6,2 cm	max. 6,5 cm	min. 5,8 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,1	max. 15,5	min. 17,2
Modul 5 x 5 med.	mean 31,0 cm	max. 32,3 cm	min. 29,1 cm

Einzelwerte:

SME 10, SME 50	02	03	07	08	09	10	11	12
Einzelmessungen	35	35	45	45	40	40	110	40
Schichthöhe (cm)	6,1	6,1	6,1	6,5	6,4	5,8	6,3	6,3
Ziegellagen pro m	16,5	16,3	16,4	15,5	15,5	17,2	15,9	16,0

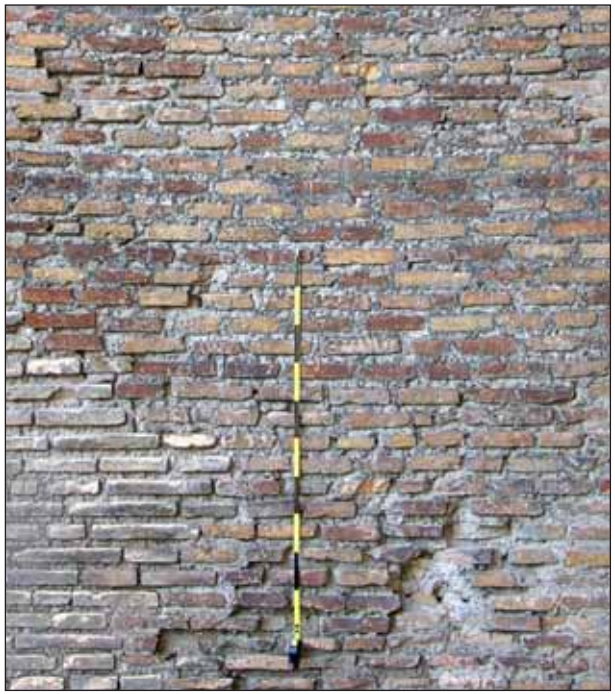


Abb. 176 Mauerwerksausschnitt SME10 - 02, verkleinert auf M 1:20

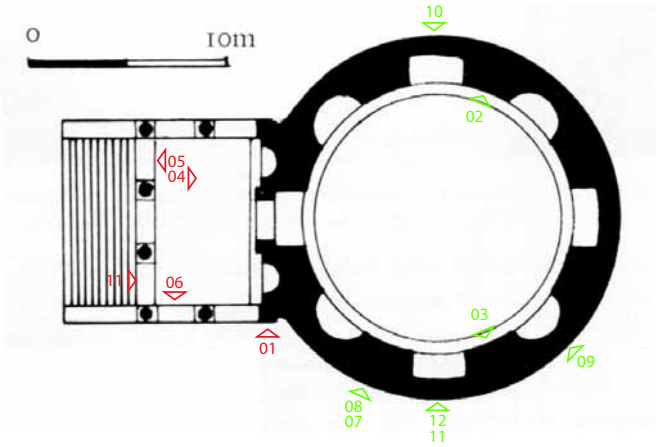


Abb. 177 Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstelle W 1.1 Rotunde, Rundmauer Ostseite

Ausgleichslagen (AL)

Am Mausleum bei Tor de Schiavi existiert nur eine enzige, den gesamten Bau durchziehende Ausgleichslage als Abdeckung des Ringfundaments. Diese ist – wie für die Zeit üblich – aus *bipedales* hergestellt.

Gerüstlagen (GL)

Rüstlöcher, die der Verankerung der Gerüste gedient haben, sind am gesamten Bau nur in einer einzigen Lage wenig oberhalb des zweiten Kranzgesimses im Bereich der Attikaschalung erkennbar. Demnach muss anscheinend ein freistehendes, sich weitgehend selbst aussteifendes Ringgerüst existiert haben, welches – wegen der eher moderaten Gesamthöhe der Ringmauer von rund 14,40 m (gemessen ab OK Fundament bis oberhalb des letzten Gesimsbandes) – nur in der Höhe von 11,30 m über Fundamentbereich durch Verbund mit dem Mauerkern rückverankert wurde. Eine Kombination von Ausgleichslagen und Gerüstlagen, wie an den anderen Baustellen der Bauzeit des Mausoleums üblich, kann daher wegen des weitgehenden Fehlens beider Elemente nicht beobachtet werden.

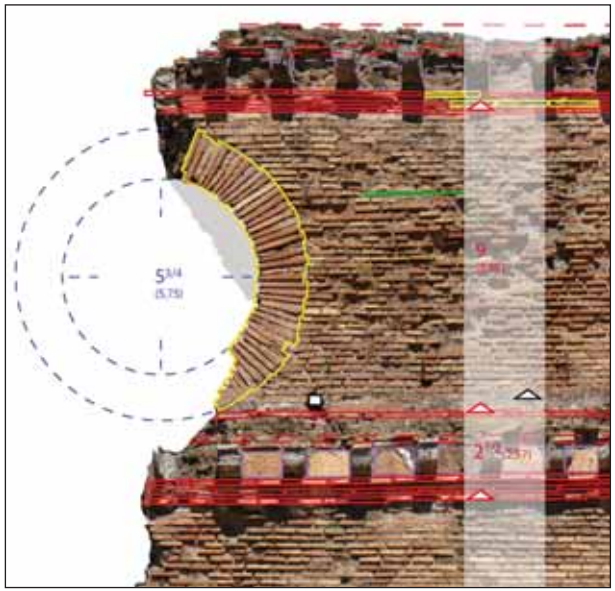


Abb. 178 W 1.1, Detail des Wandsystems der Attikaringmauer, Kartierung des konstruktiven Befundes der verwendeten Großziegel (bipedales = ROT, sesquipedales = GELB) in Ausgleichslagen und Konsolgesimsen, die einzige bekannte Gerüstlage des Bauwerks und das Oculus der Ostseite (Ausschnitt aus Tafel 3.1)

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Messstellen W 1.1 Rotunde, Rundmauer Ostseite
Ringmauer OG Innenwandabwicklung (ohne Plandarstellung)

Mauerbögen	W 1	Rundnischen Obergeschoss
Art	Oculus	Rundbogen
Anzahl	4	4
Durchmesser (Fußmaß)	5 ¾ - 6 ½ RF	9,75 / 10,0 / 10,0 / 9,75 RF
Spannweite (metr.)	1,70 - 1,92 m	2,92 / 2,99 / 2,97 / 2,92 m
Stirnreihen Anzahl	1	1
Systemziegel	SES	SES

Bedeutung der Kurzschreibweisen:

AL	Ausgleichslagen
BES	*Bessalis* (Ziegel Kantenlänge 19,7 cm)
BIP	*Bipedalis* (Ziegel Kantenlänge 59,2 cm)
GL	Gerüstlagen
RF	Römische Fuß (1 Fuß = 29,6 cm)
PED	*Pedalis* (Ziegel Kantenlänge 29,6 cm)
SES	*Sesquipedalis* (Ziegel Kantenlänge 44,4 cm)
SME	Stratigraphische Mauerwerkseinheit

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Eine Untersuchung der Mauerwerke des Mausoleums von `Tor de Schiavi´ ist in besonderer Weise gehalten, Stellung zu beziehen zu der bis heute genauesten Betrachtung seiner Baustrukturen, die von J.J. Rasch unternommen und im Jahre 1993 veröffentlicht wurde. Nach eingehender Untersuchung der Mauerwerke und aufbauend auf den Erkenntnissen, aber auch den Untersuchungsmethoden dieses Autors muss eine die Mauerstrukturen betreffende und wesentlich zur Datierung und Gliederung der Bauabfolge des Mausoleums beitragende Hauptaussage dieses Textes in Frage gestellt werden. Wenig überzeugend erscheint nach Sichtung der gewonnenen Bauwerksdaten eine Trennung der beiden Geschosse in zeitlich voneinander abgehobene Bauphasen, die J.J. Rasch nach Ausweis der in den beiden Geschossen deutlich unterschiedlichen Schichthöhen und der anders gelagerten Konzentrationen der Ziegeldicken durch den Beleg der Ziegelstempel bestätigt sehen wollte. [639] Gegen eine strukturelle Unterschiedlichkeit der beiden Geschosse sprechen bei genauer Betrachtung schon die Untersuchungen des Autors selbst. [640] Akzeptiert man jedoch im Wege einer zu prüfenden Hypothese eine Unterschiedlichkeit der beiden Geschosse und trennt man die beiden angenommenen „Bauphasen" streng nach ihrer Geschosszugehörigkeit, ergeben sich für 113 Schichten des Untergeschosses und 390 Lagen des Obergeschosses mittlere Lagenstärken von 5,92 und 6,20 cm; ein Messergebnis, welches den unter den geschilderten Voraussetzungen auf der Basis von 540 bzw. 760 Schichten ermittelten Werten Raschs (5,80 cm / 6,20 cm) trotzdem sehr nahe kommt. Vergleicht man allerdings diese bereinigten Schichthöhen mit den Werten der anderen Bauwerke der Zeit, so kommt man nicht umhin, eine Ähnlichkeit nicht so sehr in den diokletianischen Bauten zu sehen (*Curia Iulia* 5,22 cm, Diokletiansthermen 5,67 cm), sondern eher in den Bauten des Maxentius (Palatinthermen 5,96 – Venus-und-Roma-Tempel 5,99 cm – Maxentiusbasilika 5,96 cm). Deren Minima und Maxima (Venus-und-Roma-Tempel: 5,32 cm und 6,48 cm) schließen die am Mausoleum von Tor de Schiavi beobachteneten Extremwerte (5,64 cm und 6,46 cm) in gleicher Weise ein. Doch auch die von Rasch zur Begründung zweier Bauphasen herangezogenen Ziegelhöhen und deren Verteilung, welche im Untergeschoss eher eine nach Aussage des Autors für diokletianische Bauwerke typische breite Streuung mit



Abb. 179 Mausoleum bei `Tor de Schiavi´, Abwicklung der Ostseite der Ringmauer, Originalmaßstab M 1:50 hier in Verkleinerung dargestellt (Tafel 3.1); im Regelverband fehlen Ausgleichslagen vollständig, sie tauchen nur als Fundamentabdeckung, im Kämpferbereich der Kuppel und in Verbindung mit den Konsolgesimsen auf; eine einzige Gerüstlage ist erkennbar oberhalb des zweiten Gurtgesimses.

639 Ausgangspunkt der Überlegungen war, dass sich diokletianische Stempel mehrheitlich im Untergeschoss und darüber hinaus in nur drei Exemplaren im Hauptgesims des Obergeschosses finden lassen, während die aus dem Obergeschoss stammenden überwiegend hadrianischen Ziegelstempel eine weitergehende Wiederverwendung älteren Materials anzeigen (vgl. RASCH 1993, S. 29-34). Begründet wird der Befund mit dem Auslaufen der diokletianischen Ziegelproduktion nach 306 n.Chr. und den schon bald in maxentianischer Zeit aufgebrauchten Lagerbeständen; beides Annahmen, die aber nach heutigem Forschungsstand nicht belegt werden können (vgl. STEINBY 2001, S. 127). Im Gegenteil scheinen noch unter Maxentius und in gleicher Weise auch unter Konstantin die alten diokletianischen *officinae* weiter existiert und produziert zu haben. Teilweise wurde sie auch durch neu gegründete Ziegelbrennereien ersetzt.

640 In der Untersuchung von Rasch tun sich Widersprüche auf, wenn er zur Berechnung der im Ergebnis niedrigeren Schichthöhen des Untergeschosses (5,72-5,93 cm) die höheren Werte der Wände unter der Freitreppe (6,18 cm) ausschliesst und sie vielmehr schon der zweiten Bauphase zurechnet, während die niedrigeren Werte der Obergeschossringmauer Nord und West (5,86 cm) in der Berechnung des Obergeschosses ohne schlüssige Begründung unberücksichtigt bleiben, da sie sich so stark von den sonstigen Werten der im Obergeschoss postulierten zweiten Bauphase (6,20-6,23 cm) unterscheiden (RASCH 1993, S. 29).

zwei Spitzen zeigten und im Obergeschoss auf die kompakte Massierung der Höhenwerte hadrianischer und trajanischer Mauerwerke verwiesen, kann anhand der in der vorliegenden Untersuchung gewonnenen Werte nicht nachvollzogen werden. Vielmehr zeigen die für Unter- und Obergeschoss getrennt ermittelten Werte der Ziegelhöhen des Regelverbandes keine augenfällige Unterschiedlichkeit. Median, Streuung, Maximum und Minimum ergaben nach Geschossen getrennt ein weitgehend ähnliches Bild (UG: 3,5 – 0,3 – 4,6 – 2,7; OG: 3,6 – 0,3 – 4,5 – 2,4), sodass im Rahmen dieser Untersuchung von einer Zweiphasigkeit abgesehen wurde. Mit seinen Mittelwerten von 3,5 cm für die Ziegelhöhe und 18,1 cm für die Ziegellänge entspricht das Mausoleum dem allgemein Üblichen des gesamten Untersuchungszeitraumes, aus dem wegen ihrer deutlich dickeren Ziegel lediglich die *Curia Iulia* ausgeschlossen werden kann. Diese beiden Kennwerte erweisen sich folglich als wenig aussagekräftig hinsichtlich einer noch feineren Untergliederung des Zeitraums.

Als fest gefügtes Testaceum-Mauerwerk zeigt es die in diokletianisch-maxentianischer Zeit übliche Lagenbeständigkeit, einen grau bis weißlichen Mauermörtel mit vorwiegend roten und schwarzen Puzzolane-Zuschlägen sowie sporadisch auftretenden Kalknestern, einen bei vorhandener Oberfläche harten Mauermörtel, der mit der Fugenkelle eben abgezogen wurde und Ziegel aller Farbnuancen von rot und rosa bis gelb und orange, die aufgrund ihrer immer wieder auch gebrochenen Lagerkanten einen gewissen Grad der Wiederverwendung erkennen lassen. Der dieses Merkmal wiederspiegelnde Formfaktor, der die Ähnlichkeit des tatsächlichen Ziegelumrisses zu einem idealen Rechteck angibt, ist mit 1,020 am ehesten in der Nähe des zentralen Blocks der Diokletiansthermen, aber auch deren Umfassungsstrukturen angesiedelt, während die diesbezüglichen Werte der auf das Mausoleum zeitlich folgenden maxentianischen Großbauwerke einen noch höheren Wiederverwendungsgrad anzeigen. Während sein Mörtelanteil von 46% eine Zugehörigkeit in die Zeit zwischen dem großen Thermenbau und den letzten maxentianischen Vorhaben verrät (45-51 %), ermöglicht die Bestimmung der Lagerfugenstärke (2,4 cm) sogar eine noch engere Zurordnung zu letzteren Bauwerken; denn alle drei maxentianischen Großbauten im römischen Zentrum weisen genau diese Fugenstärke auf, während ihr Wert unter Diokletian noch scheinbar deutlich darunter (1,4-2,2 cm) und unter Konstantin aber ebenso deutlich darüber liegt (2,6-2,7 cm).

Leider fehlen am Bau sowohl die sonst üblichen Gerüstlagen als auch die mehr oder minder regelmäßig wiederkehrenden Ausgleichslagen, was eine Beurteilung des Umgangs mit diesen beiden Systemkriterien verhindert. Während die fehlenden Balkenlöcher möglicherweise durch die runde Bauform und geringe Bauhöhe des Mausoleums zu erklären sind, [641] können die fehlenden Ausgleichslagen unter Umständen mit einem allgemein zurückhaltenden Einsatz von Großziegelplatten an diesem Bauwerk in Zusammenhang gebracht werden. Von einer gebremsten Verwendung dieser Formate zeugt, dass nur eine einzige *bipedalis*-Lage die Mauern in Höhe der Fundamentabdeckung durchzieht und ansonsten diese Ziegel



Abb. 180 Mausoleum bei `Tor de Schiavi´, Zusammensetzung des Mauermörtels



Abb. 181 Innenseite der Ringmauer mit Rechteck- und Rundnischen

641 siehe vorhergehenden Unterabschnitt „Ausgleichslagen und Gerüstlagen“

lediglich in den Sottopavimenten der beiden Geschosse, als Abdeckung der drei äußeren Sockelstufen und in den drei aus Kragziegeln bestehenden Konsolgesimsen benutzt werden. Die Nervaturen der Gewölbe sind dagegen schon auf ein Minimun von insgesamt vier begrenzt und in den an allen Vergleichsbauten ab 298 n.Chr. durchweg aus *bipedales* konstruierten Stirnreihen der Mauerbögen und Entlastungsbögen werden am Mausoleum von `Tor de Schiavi´ die etwas kleineren *sesquipedales* eingesetzt, die allerdings an allen anderen Bauwerken des Untersuchungszeitraums weitgehend fehlen. Ein wenig drängt sich daher der Eindruck auf, die Architekten dieses Bauwerks, das ja nach Auswertung aller baubezogenen und historischen Daten nicht als kaiserlicher Auftrag betrachtet werden kann, hätten mit dem Material vorlieb nehmen müssen, dessen sie habhaft werden konnten. Diese den äußeren Bedingungen angepasste Konstruktionsweise könnte daher – wie auch schon der Ersatz preziöser Verkleidungen durch Surrogate [642] – die These untermauern helfen, dass der Bauherr dieses Grabmals eben nicht der kaiserlichen Familie angehörte, sondern in der zweiten Reihe der römischen Gesellschaft gesucht werden muss.

Als an diesem Rundbau hervorstechende Sonderphänome sind noch einmal die im Gewölbebereich platzierten *Oculi* und die teilweise aus hochkant gestellten Formziegeln ersetzten Travertinkonsolsteine zu nennen. [643] Sie verbinden den Bau in besonders starker Form mit dem ebenfalls beide Lösungen aufweisenden und nur wenige hundert Meter entfernten, im selben archäologischen Bereich gelegenen oktogonalen Zentralbau, der nur grob in das dritte oder vierte Jahrhundert datiert werden kann und als Vestibül einer Villenanlage gedeutet wird. [644] In gleicher Weise von einigem Interesse ist diese bemerkenswerte Gesimsform im Hinblick auf die unter dem Namen `Tempel der Minerva Medica´ bekannte dekagonale Halle an der Via Giolitti in Rom, in der die Travertinkonsolen ebenfalls durch aufrecht stehende Formziegel ersetzt wurden. Auch dieses Bauwerk kann bis heute wegen der hier mehrfach vertretenen tetrarchisch-maxentianischen Ziegelstempel nur ungefähr dem Untersuchungszeitraum der vorliegenden Arbeit zugerechnet werden; eine vertiefende Untersuchung der Mauerwerke könnte aber in Zukunft weiteren Aufschluss über seine Bauzeit geben. [645]

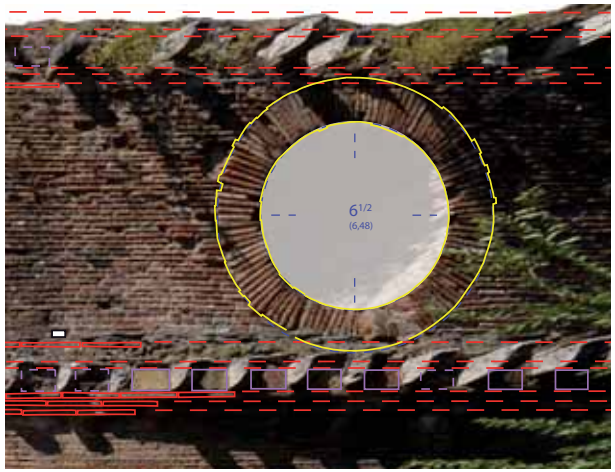


Abb. 182 Mausoleum bei `Tor de Schiavi´, Attikamauer Außenseite mit vollständig erhaltenem, aus *sesquipedales* gemauertem Oculus, wie es sich auch im nahe gelegenen oktogonalen Saal der sogenannten `Gordiansvilla´ wiederfindet.



Abb. 183 Mausoleum bei `Tor de Schiavi´, unterstes Konsolgesims, in dem Marmorkonsolen durch je vier stehende Formziegel ersetzt wurden

642 siehe vorhergehenden Abschnitt „Datierung“

643 Vgl. die Abschnitte „Bogen und scheitrechter Sturz“ und „Horizontalgliederungen“ im Kap. 2.5.2 „Konstruktionsaspekte der Testaceum-Mauerwerke“

644 Vgl. den Abschnitt „Datierung“ im Kap. 3.1 „Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands“.

645 Vgl. den Abschnitt „Datierung“ im Kap. 3.1 „Eingrenzung des Untersuchungsgegenstands“.

4.4 Maxentiusthermen auf dem Palatin – 307-312 n.Chr.



Abb. 184 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Blick von Südwesten; die zweigeschossigen Substruktionen der `Arcate´ und die verbliebenen Wandteile des Thermengeschosses, im Vordergrund die Tribünen des Circus Maximus

Regio aug.: X, Palatium

Topographie

Die maxentianischen Thermenräume bilden die Südostecke der Kaiserpaläste auf dem Palatin. Sie lagern jenseits des sog. Gartenstadiums südlich der in severischer Zeit entstandenen Erweiterung der *domus Augustana* und reichen fast bis an den Circus Maximus heran. Östlich der Thermen befand sich das ebenfalls severische *Septizodium*, ein noch den Kaiserpalästen zuzurechnender dreigeschossiger Monumentalbrunnen an der *via Appia*.

Antike Bauwerksnamen

Teil der *domus Augustana*; schon moderne Namen, die den maxentianischen Baukomplex beinhalten, sind `Domus Severiana´, `Terme Severiane´ und `Arcate Severiane´. Erst seit kurzem wird auch von den `Terme Massenziane´ und `Arcate Massenziane´ gesprochen.

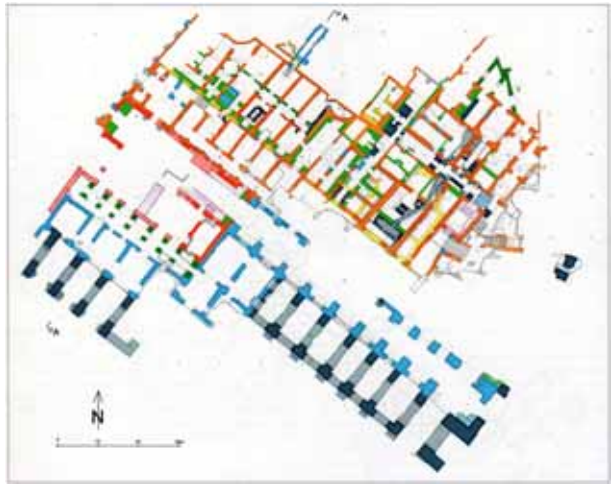


Abb. 185 Die Maxentiusthermen und ihre Substruktionen (`Arcate´) bilden den Südostabschluss der Kaiserpaläste auf dem Palatin; Bauphasenplan des Substruktionsgeschosses: die maxentianischen `Arcate´ sind DUNKELBLAU und GRAU kartiert, die severischen Gebäudeteile HELLBLAU (Quelle: HOFFMANN - WULF 2004)

Bau- und Nutzungsgeschichte

Neueste bauhistorische Untersuchungen dieses traditionell mit dem Namen `*domus Severiana´* bezeichneten Teils der Kaiserpaläste haben eine umfassende Einordnung seiner Baugeschichte und die Festlegung einer gesicherten Bauphasenfolge ermöglicht. Danach war auch dieser Bereich des Palatins – anders als bisher angenommen – schon seit der Zeit Domitians (81-96 n.Chr.) ein wichtiger Bestandteil der Kaiserpaläste mit hoch über der Stadt aufragenden Räumen und Aussichtsterrassen, die Elemente einer römischen Villenarchitektur widerspiegeln. Den Untersuchungen zufolge bestand der Namen gebende severische Eingriff aber in erster Linie in einer Ergänzung des bereits vorhandenen flavischen Komplexes durch Ein- und Umbauten sowie vor allem in einer Ausdehnung der überbauten Flächen durch Anlage einer hohen Substruktionsarchitektur über dem steil zum *Circus Maximus* hin abfallendenen Gelände. Diese

Erweiterung artikulierte sich – ganz ähnlich wie später in den maxentianischen Baumaßnahmen konsequent fortgesetzt – in einer langen Front hoher Stützkonstruktionen im Südosten und einem mehrere Joche breiten, gegenüber den anderen Bauteilen weit vorspringenden Risalitbau im Südwesten. Wie der Befund verdeutlicht, muss auch die severische Anlage bereits in Teilen als eine kaiserliche Privattherme ausgestaltet gewesen sein; diese charakterisierte allerdings noch in keiner Weise die erst knapp 100 Jahre später realisierte Ausdehnung und Großzügigkeit der maxentianischen Thermenräume.

Mit der Bemerkung *„Thermas in Palatio fecit“* unterrichtet uns der Chronograph des Jahres 354 (Chronogr. a. 354, 148M) von der die Kaiserpaläste betreffenden maxentianischen Baumaßnahme auf dem Palatin. Wie die vergleichenden Mauerwerksuntersuchungen ergeben haben, besaß der – im Übrigen durch eine Vielzahl diokletianisch-maxentianischer Ziegelstempel zusätzlich und eindeutig diesem Kaiser zuweisbare – strukurell konsequent an die severischen Baustrukturen anschließende neue Bauabschnitt eine weit größere als bis dahin erkannte Ausdehnung. Die von A. Hoffmann und U. Wulf vorgelegte Baudokumentation enthüllt, dass der severischen Vorgängerphase nach 306 n.Chr. in nahezu allen Abschnitten weitere Substruktionen vorgelagert wurden, mit dem Ziel, die im Hauptgeschoss des Kaiserpalastes zur Verfügung stehenden Flächen weiter auszubauen. So wurden dem Altbestand – an einer sauberen Baunaht deutlich erkennbar – sowohl im Bereich des Risalitbaus als auch in der langen Flucht der südöstlichen `Arcate´ mindestens zwei weitere Bauachsen zweigeschossiger, kreuzgratgewölbter Substruktionen vorgestellt, wie die abbrechenden Bogenanfänger einer der noch erhaltenen Bauachse vorgelagerten, heute im Untergrund verborgenen Jochreihe zeigen. Dabei deuten einzelne im Gelände verteilte maxentianische Pfeilerreste an, dass sich die so geschaffene Stützarchitektur einst sogar noch zusätzlich in südöstlicher Richtung, den severischen Palast regelrecht umfangend, fortgesetzt haben muss. Wie WULF und ZIEMSSEN überzeugend argumentiert haben, stellten diese Unterbauten zwar lediglich eine notwendige Unterkonstruktion für das eigentliche Wohngeschoss des Palastes dar. Zugleich aber können sie geradezu als der auf die Spitze getriebene Ausdruck einer auf Außenwirkung hin bedachten Fassadenarchitektur angesehen werden, dessen Sinn es war, dem im *Circus Maximus* versammelten Volk die manifeste und doch stille Präsenz ihres Kaisers anzuzeigen.

Von der eigentlichen Palastarchitektur des Hauptgeschosses haben sich nur geringe Reste im Bereich des südwestlichen Risalitbaus erhalten. Diese beinhalten eine im Vergleich zur Hauptebene auf etwas niedrigerem Niveau vorgelagerte komplexe Raumfolge mit einem nach sechs Seiten hin sich öffnenden zentralen oktogonalen Apsidensaal und einer Serviceterasse mit zylinderförmiger Latrine. Die hier angelegten Räume, welche über einen prachtvollen Ausblick über Circus und Stadt verfügt haben müssen, werden nach den neuen Untersuchungen wegen des Fehlens jeglicher auf eine Thermenfunktion hindeutender Infrastruktur nunmehr als ein im direkten Kontakt mit der um ein Halbgeschoss höher gelegenen Hauptebene stehendes Belvedere gedeutet. Wie der in einer Raumnische des großen nördlich angrenzenden Doppelapsidensaals erhaltene, beckenartig eingetiefte Hypokaustenfußboden sowie die gesamte Raumanordnung



Abb. 186 Maxentiusthermen auf dem Palatin; der auf den severischen Substruktionen aufsitzenden maxentianische Doppelapsidensaal mit Resten einer Thermeninfrastruktur, Blick von Nordost

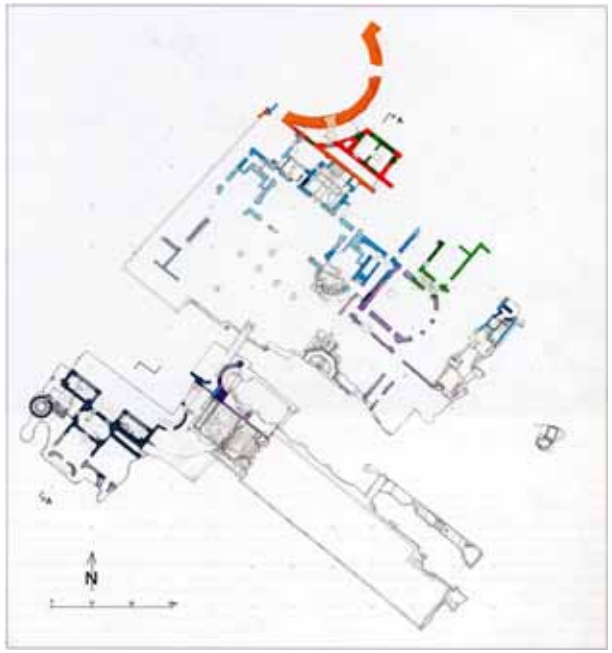


Abb. 187 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Thermengeschoss mit dem als Belvedere genutzten Risalitbau; die maxentianischen Baumaßnahmen sind DUNKELBLAU und GRAU kartiert, die severischen Gebäudeteile HELLBLAU (Quelle: HOFFMANN - WULF 2004)

dieses Bereichs anzeigen, befanden sich die eigentlichen, in der antiken Quelle erwähnten Maxentiusthermen dagegen in diesem hinteren Bereich der Palasterweiterung. Ihre Ausdehnung ist heute wegen des schlechten Erhaltungszustandes der nördlichen Teile der Anlage schwer abschätzbar. Wie aber Befunde von Treppen, Wasserinstallationen und Becken im Untergeschoss der severischen Thermen nahe legen, haben die hier erkennbaren maxentianischen Eingriffe die bereits bestehende Thermenfunktion dieser Bereiche integriert und fortgesetzt. Insgesamt kann daher von einer in ihren Ausmaßen gegenüber bisherigen Rekonstruktionen deutlich größeren Thermenanlage ausgegangen werden.



Abb. 188 Maxentiusthermen auf dem Palatin; die maxentianischen (links) und die seversichen `Arcate´ (rechts) in einem Blick von Osten

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1964-1970 Grabungen und Restaurierungen unter Leitung von F. Castagnoli; Seit 1998 laufende bauhistorische Untersuchungen durch die Fachgebiete für Baugeschichte und Vermessungskunde der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) in Cottbus unter der Leitung von U. Wulf-Rheidt.

Forschungsgeschichte

CASTAGNOLI gelang im Jahre 1964 als Erstem die annähernde Lokalisierung der in den Quellen genannten Thermen durch eine Inbezugsetzung der diokletianischen Ziegelstempel des oberen Peristyls der *domus Augustana* mit der Nachricht des Chronographen. Im Zuge von Restaurierungsarbeiten in den Jahren 1964-1970 wurde CARETTONI eine konkrete Identifizierung der maxentianischen Befunde möglich, als in zwei ursprünglich beheizbaren Wasserbecken eines großen Doppelapsidensaales im Hauptgeschoss südlich des Gartenstadiums mehr als 30 diokletianische, auch unter Maxentius noch in Gebrauch befindliche Ziegelstempel zu Tage traten. Da diokletianische Baumaßnahmen auf dem Palatin aus den historischen Quellen nicht bekannt sind, lag die Identifizierung mit den Thermen des Maxentius nahe. In der Folge dieser Untersuchungen gelangte HERMANN 1976 nach tiefergehender Analyse der Baustrukturen und Raumfunktionen zu einer Bestätigung der Thesen Carettonis und fertigte eine erste Rekonstruktionszeichnung der Anlage an. Im Laufe der ab 1998 durchgeführten umfassenden Untersuchungen der BTU Cottbus gelang eine Gesamtaufnahme der *Domus Severiana* mit dem Ergebnis einer detailierten Bauphasenfolge. Wichtigste Ergebnisse waren in Bezug auf die maxentianische Baumaßnahme deren Gliederung in weit ausgreifende Substruktionsmaßnahmen im Südwesten und Südosten des Palastes, die Identifizierung von infrastrukturellen Eingriffen auch im Bereich der kleineren severischen Thermen, daraus abgeleitet die Rekonstruktion einer weit größeren, den bescheidenen severischen Vorgänger integrierenden Thermenanlage und schließlich die Deutung der zum *Circus Maximus* hin gelegen Raumsequenz des Risalitbaus als der Therme vorgelagerte Aussichts- und Ruheräume.

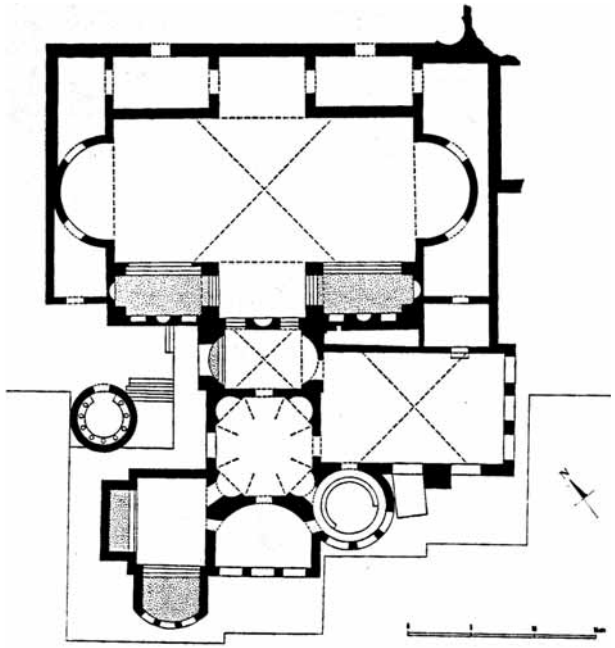


Abb. 189 Grundriss der maxentianischen Thermenräume von J.J. HERRMANN (1976); oben der mit beheizbaren Becken ausgestattete Doppelapsidensaal, unten die zum Palatin hin ausgerichteten, als Belvedere geltenden Säle

Quellen

Antike Autoren:	Chronogr. a. 354, 148M: *„(Maxentius) Thermas in Palacio fecit et circum ad catacumbas“*
Inschriften:	---
Ziegelstempel:	STEINBY 1986, S. 141, Tab. A (Serien 4, 5, 15) STEINBY 2001, S. 127-150, bes. 133, 135 (dioklet. Serie 4a-b[1569a-b, 1615a, 1622, 1634, 1650]; maxent. Serien 5[1649b], 15[1580b]) C.I.L. XV 1569a-b, 1580b, 1615a, 1622, 1634, 1649b, 1650
Münzen:	---
Gewölbekeramik:	---
Mauerwerke:	HERES 1982, S. 101-106, 238-241 (Kat.-Nr. 12) HERRMANN 1976, S. 421-423

Datierung

Datierung des Rohbaus der maxentianischen Bauphase einschließlich der Substruktionen auf Grund der historischen Quelle (Chronogr. a. 354, 148M) und einer dichten Folge von Ziegelstempeln (die bei STEINBY 1986 und 2001 erwähnten Stempel werden von dieser Autorin als diokletianisch und maxentianisch eingestuft) in die Jahre 307-312 n.Chr.

Wie ZIEMSSEN 2007 überzeugend deutlich gemacht hat, stellten die Erweiterungsbauten auf dem Palatin für Maxentius ein dessen Herrschschaftsanspruch in besonderer Weise transportierendes Projekt dar. Einem zügigen Baubeginn stand nach Übernahme der Macht im Herbst des Jahres 306 nichts im Wege. Erste Planungen und Fundamentierungsarbeiten waren daher schon 307 n.Chr. möglich. Mit dem aufgehenden Mauerwerk der Substruktionen kann aber erst im Jahre 308 begonnen worden sein, während es wohl nicht vor 309/310 zur Ausführung des technisch aufwändigeren Hauptgeschosses mit den Thermenräumen kam. Fertigstellung war wegen der Nennung der Thermen als maxentianisches Bauwerk in den historischen Quellen vermutlich noch vor dem Herbst 312. [646]

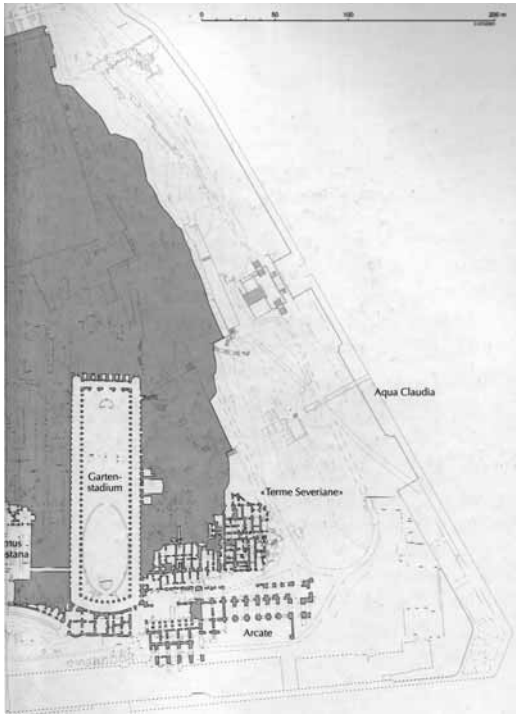


Abb. 190 Lageplan der `Arcate´ in der Südostecke des Palatin (Quelle: HOFFMANN - WULF 2004)

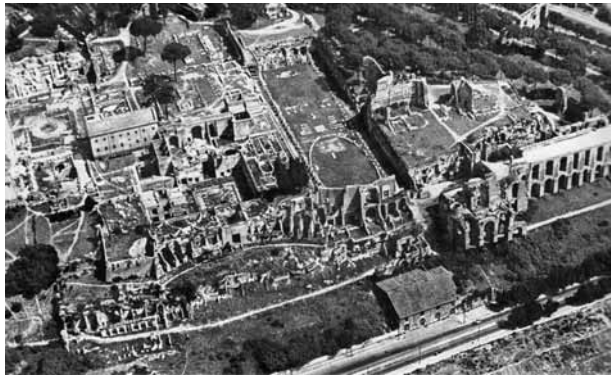


Abb. 191 Luftaufnahme der Kaiserpaläste; die maxentianischen Baumaßnahmen sind am rechten Bildrand sichtbar.

646 Die Nennung der Palatinsthermen als maxentianisches Bauprojekt durch den Chronographen des Jahres 354 veranlasste schon HERMANN 1976, S. 424 zu der Vermutung, Maxentius habe den Thermenbau vermutlich noch beenden können, wodurch ihm der Ruhm erhalten geblieben sei, als ihr Erbauer in die Geschichte einzugehen. Siehe auch vergleichend die maxentianische Bautenchronologie bei RASCH 1984, S. 71.

Bibliographie

CHOISY 1973; DURM 1885, Fig. 142, 146; CASTAGNOLI 1949-50, S. 154-165; LUGLI 1957, S. 686; CASTAGNOLI 1964, S. 192; CARETTONI 1965, S. 122; CARETTONI 1971, S. 300-320; CARETTONI 1972, S. 96-104; HERRMANN 1976, S. 403-424; UNGARO 1979, S. 106ff; BURANELLI LE PERA 1986, S. 485-486; STEINBY 1986; HERES 1982; RICHARDSON 1992, S. 117, 393; LTUR 5, 1999, S. 60; BIANCHI 2000, S. 140-142; STEINBY 2001; HOFFMANN – WULF 2000, S. 279-298; HOFFMANN – WULF 2004, S. 168-170; LEPPIN – ZIEMSSEN 2007, S. 59-67.

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Untersucht wurden die beiden Hauptbereiche des maxentianischen Eingriffs: das Untergeschoss der Erweiterungsmaßnahme, dessen Konstruktionsweise in der langen, heute noch sieben Joche umfassenden südöstlichen Bauachse aus zweigeschosshohen Stützkonstruktionen erkennbar ist und das Obergeschoss der eigentlichen Privattherme, das sich mit seiner Kleinteiligkeit und typologischen Vielfalt der unterschiedlichen Räume in den teilweise bis zum Ansatz der Gewölbe erhaltenen Wandresten auf der obersten Ebene des südwestlichen Risalitbaus erhalten hat. Mauerwerksausschnitte mit erhaltenen Ziegelschalen konnten gleichmäßig über beide Bauabschnitte verteilt zur Untersuchung des Regelverbandes in den Stratigraphischen Mauereinheiten (SME10) herangezogen werden. Für eine Kartierung des Wandsystems wurde in jedem Geschoss die größte weitgehend ungestört erhaltene Wandfläche photogrammetrisch dokumentiert. Im Untergeschoss bot sich dazu eine Abwicklung der siebenachsigen `Arcate´ an (W 1), während die einst tonnenüberwölbte Südwand des quergelagerten Apsidensaales am Übergang zu den tiefer gelegenen Räumen des Belvederes (W 2) stellvertretend für das Wandsystem des Obergeschosses der Thermenräume untersucht wurde.



Abb. 192 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Räume des maxentianischen Obergeschosses; Blick von Südwest, in der Bildmitte der hochaufragende zentrale oktogonale Saal



Abb. 193 Die siebenachsigen maxentianischen `Arcate´ und der deutlich erkennbare vorspringende Bereich des Risalitbaus (linker Bildrand)

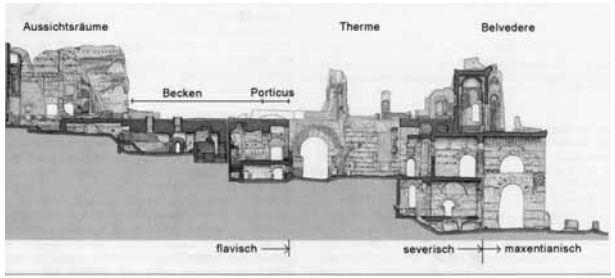


Abb. 194 Querschnitt Nordost - Südwest mit Eintragung der Baufugen (Quelle HOFFMANN - WULF 2004)

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:		SME10 – 11		
Anzahl Einzelmessungen:		147 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren		
Ziegelfarbe:		das gesamte Farbspektrum (rot, rosafarben, gelb, orange)		
Ziegellänge:	med. 18,4 cm	Streuung: 3,0 (mad)	max. 29,9 cm	min. 4,4 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,0 cm	Streuung: 0,4 (mad)	max. 4,5 cm	min. 2,4 cm
Ziegelfläche:	med. 54,6 cm^2	Streuung: 10,5 (mad)	max. 93,0 cm^2	min. 10,7 cm^2
Formfaktor:	med. 1,030	Streuung: 0,020 (mad)	max. 0,110	min. 1,010
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	mit hohem Anteil			
Ziegelanteil:	50%			
Mörtelanteil:	50%			
Lagerfuge (H):	mean 2,4 cm	Streuung: 0,45 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,4 cm	Streuung: 0,76 (stdw)		

Mörtelfarbe:	grau-weisslich mit violetter Tönung
Zuschläge:	Pozzolane vorherrschend rot-violett, sonst schwarz, braun, alle Korngrößen reichlich Kalknester
Mörtelqualität:	sehr hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung eben oder leicht konkav
Caementa Material:	Ziegelbruch und Tuff ocker, umbra-braun in stark unterschiedlichen Anteilen
Caementa Anordnung:	saubere Lagenschichtung
Caementa Zuschläge:	wie Mörtelzuschläge, aber in noch größerer Körnung

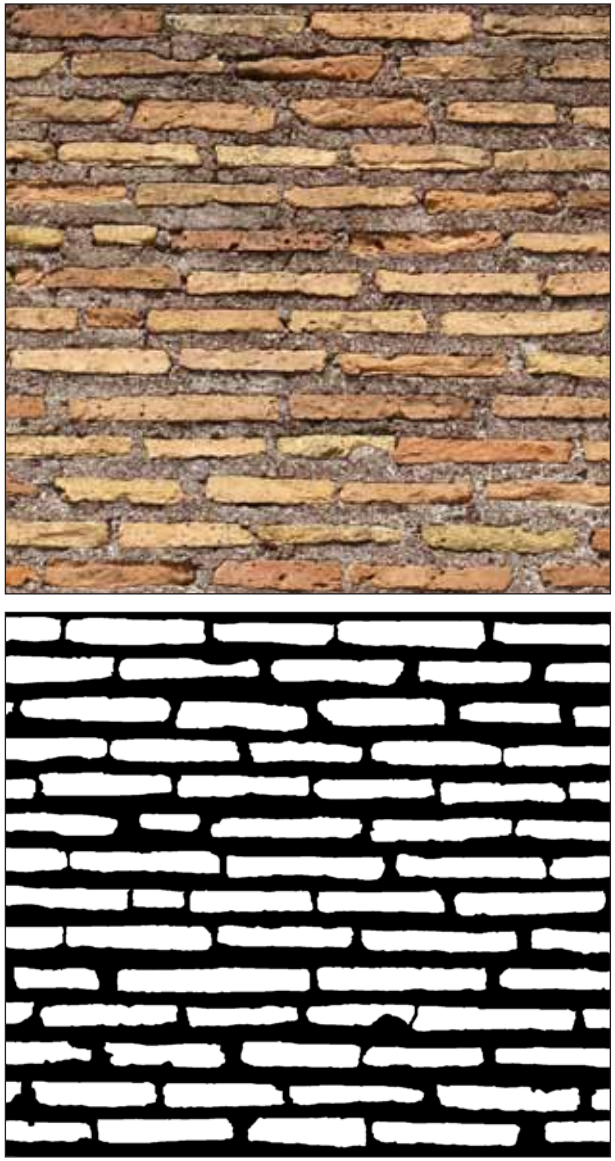


Abb. 195 Maxentiusthermen, SME10 - 13, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	825		
Schichthöhe	mean 6,0 cm	max. 6,3 cm	min. 5,5 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,8	max. 16,0	min. 18,2
Modul 5 x 5 med.	mean 29,8 cm	max. 31,3 cm	min. 27,5 cm

Ziegelschichten Höhen `Arcate´:

Messungen	390		
Schichthöhe	mean 5,8 cm	max. 6,1 cm	min. 5,5 cm
Ziegellagen pro m	mean 17,3	max. 16,5	min. 18,2
Modul 5 x 5 med.	mean 28,9 cm	max. 30,4 cm	min. 27,5 cm

Einzelwerte:

SME 10, SME 100	11	12	13	14	15	16
Einzelmessungen	35	30	25	100	100	100
Schichthöhe (cm)	5,5	5,7	5,5	5,9	6,1	6,0
Ziegellagen pro m	18,2	17,5	18,2	16,9	16,5	16,8

Ziegelschichten Höhen `Thermengeschoss´:

Messungen	435		
Schichthöhe	mean 6,1 cm	max. 6,3 cm	min. 6,0 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,3	max. 16,0	min. 16,6
Modul 5 x 5 med.	mean 30,7 cm	max. 31,3 cm	min. 30,1 cm

Einzelwerte:

SME 10, SME 100	01	02	03	04	05	06	07
Einzelmessungen	80	25	30	25	55	80	140
Schichthöhe (cm)	6,1	6,0	6,0	6,2	6,3	6,1	6,2
Ziegellagen pro m	16,3	16,6	16,6	16,1	16,0	16,3	16,3



Abb. 196 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Mauerwerksausschnitt SME10 - 04, verkleinert auf M 1:20

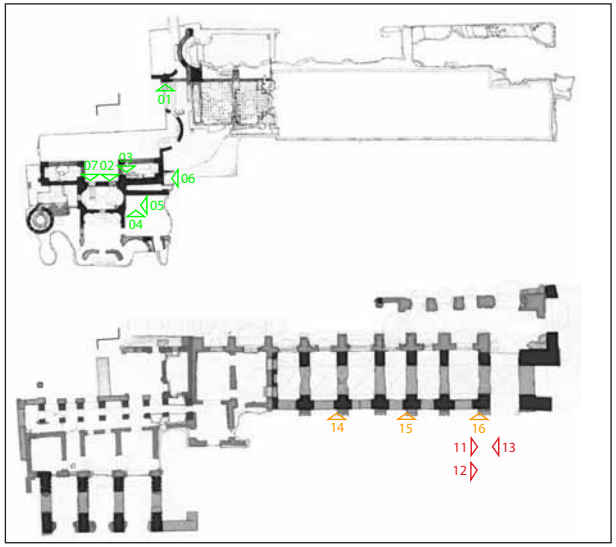


Abb. 197 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen W 1.1, W 1.2, W 1.3 Maxentianische `Arcate´
W 2.1 Maxentianischer Thermensaal, Südseite

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	4,96 RF	4,80 RF	48 %
AL Abstand (metrisch)	1,468 m	1,421 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	2,0	0 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	5,02 RF	5,50 RF	24 %
GL Abstand (metrisch)	1,486 m	1,628 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	1	1,0	0 %

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	1	1,0	0 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	1,0	0 %

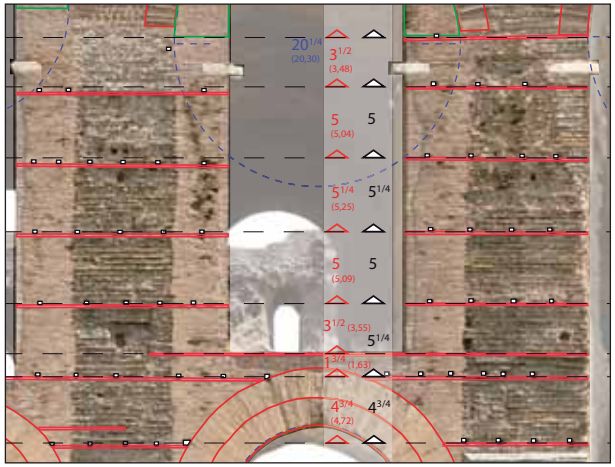


Abb. 198 Maxentiusthermen auf dem Palatin, `Arcate´; charakteristisches Mauerwerksbild der in gleichen Abständen über alle Pfeiler hinweg eingelegten Ausgleichslagen aus *bipedales* und der direkt auf diesen aufliegenden Gerüstlagen (Detail aus Tafel 4.1)

Bedeutung der Kurzschreibweisen:

AL	Ausgleichslagen
BES	*Bessalis* (Ziegel Kantenlänge 19,7 cm)
BIP	*Bipedalis* (Ziegel Kantenlänge 59,2 cm)
GL	Gerüstlagen
RF	Römische Fuß (1 Fuß = 29,6 cm)
PED	*Pedalis* (Ziegel Kantenlänge 29,6 cm)
SES	*Sesquipedalis* (Ziegel Kantenlänge 44,4 cm)
SME	Stratigraphische Mauerwerkseinheit

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Messstellen W 1 Maxentianische `Arcate´

Mauerbögen der oberen Bogenreihe (Gurtbögen), von West nach Ost

Art	1-6: Rundbögen mit eingestellten Mauerzwickeln						Rundbogen
Position	11	12	13	14	15	16	17
Durchmesser (Fußmaß)	15 ¼	19 ¼	18 ¼	14 ½	15 ¾	20 ¼	20 ½
Spannweite (metr.)	3,83	4,22	4,15	2,94	2,86	3,69	6,09
Stirnreihen Anzahl	1	1	1	1	1	1	1
Systemziegel	alle Bogenstirnen sind in BIP ausgeführt						

Mauerbögen der unteren Bogenreihe (Stützbögen), von West nach Ost

Art	1-6: Rundbögen					
Position	01	02	03	04	05	06
Durchmesser (Fußmaß)	13	14 ¼	14	10	9 ¾	12 ½
Spannweite (metr.)	3,87	4,23	4,17	2,96	2,88	3,74
Stirnreihen Anzahl	2	2	2	2	2	2
Systemziegel	alle Bogenstirnen sind in BIP ausgeführt					

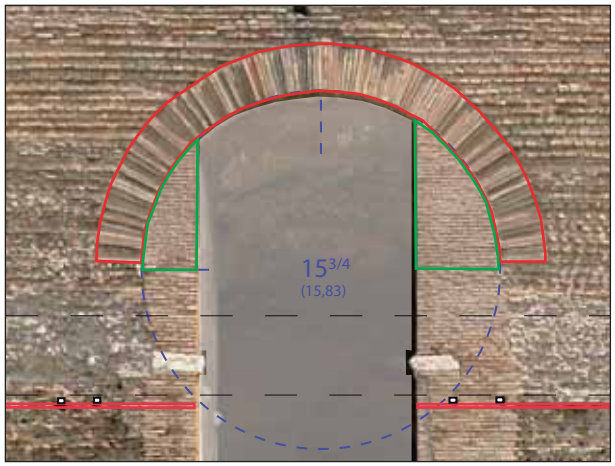


Abb. 199 Maxentiusthermen auf dem Palatin, `Arcate´; restaurierte Bogenstirn eines zwei Kreuzgewölbe trennenden Gurtbogens; während das hintere Gewölbe erhalten ist, fehlt die vordere Bauachse vollständig (Detail aus Tafel 4.1)

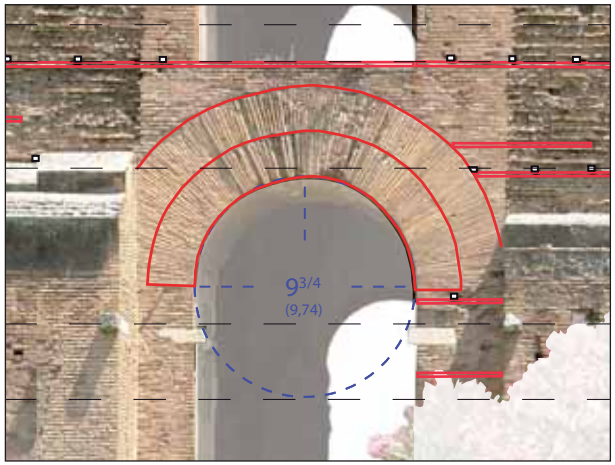


Abb. 200 Maxentiusthermen auf dem Palatin, `Arcate´; original erhaltene doppelte Bogenstirn der unteren Stützbögen (Detail aus Tafel 4.1)

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Das Ziegelmaterial der Maxentiusthermen auf dem Palatin entspricht in allen untersuchten Merkmalen dem aus den anderen großen Bauvorhaben dieses Kaisers gewohnten Bild. Die zwischen rot und rosafarben bis gelb und orange changierenden Ziegel weisen im untersuchten Ausschnitt (SME10 – 11) eine mittlere Länge von 18,4 cm und Höhe von 3,0 cm auf. Während die Länge im mittleren Bereich aller Durchschnittslängen des Untersuchungszeitraums (18,0 - 20,3 cm) angesiedelt ist, definiert die Ziegelhöhe die Untergrenze dieses Zeitraums (3,0 - 3,9 cm). Diesen beiden Kennwerten kann aber nach Prüfung des Verlaufs ihrer Kurven zwischen 299 und 345 n.Chr. keine die Chronologie noch weiter auffächernde Bedeutung zugesprochen werden und die Werte bestätigen daher lediglich ihre Zugehörigkeit zum gesamten Zeitraum. Gleiches gilt darüber hinaus auch für die aus Länge und Höhe resultierenden weiteren Kennwerte: Mit Streubereichen von 3,0 für die Länge und 0,4 für die Höhe sowie den beobachteten Minima und Maxima (Länge

4,4 - 25,9 cm; Höhe 2,4 - 4,5 cm) bestätigen die untersuchten Ziegel die seit den Diokletiansthermen allgemein üblichen Werte. Allein die sehr geringe mittlere Ziegelhöhe erscheint zunächst ungewöhnlich, ist aber vor dem Hintergrund eines relativ großen Anteils wiederverwendeter Ziegel schwer einschätzbar und kann daher nur bedingt einer in größeren Anteilen enthaltenen zeitgenössischen Produktion zugeschrieben werden. [647] Dass ein nicht geringer Anteil der Ziegel in Zweitverwendung eingebaut wurde, bestätigt nicht nur die optische Probe der untersuchten Mauerwerksausschnitte – ein schwer einzuschätzender Anteil der verbauten Ziegel weisen gebrochene Lagerkanten auf und verweisen damit auf ihre Herkunft aus anderen Bauzusammenhängen –, sondern wird auch durch den im Vergleich hohen die Ähnlichkeit der Ziegelansichtsflächen mit einem idealen Rechteck messenden Formfaktor von 1,030 bestätigt.

Hinsichtlich einer den Gesamtuntersuchungszeitraum feiner untergliedernden Datierung aussagekräftiger sind all jene Eckdaten, die eine Untersuchung des Fugenmörtels beinhalten. Der weisslich-graue Mörtel ist von sehr harter Konsistenz und tendiert – hervorgerufen durch einen hohen Anteil an roten Puzzolanezuschlägen - zu einer ins Violette wechselnden Tönung. Seine Oberflächen wurden mit der Maurerkelle ziegelbündig abgezogen, sind daher eben geglättet und weisen allenfalls – bei entsprechender Anwinkelung des vorne abgerundeten Werkzeugs – eine nur leichte konkave Vertiefung auf. Alle drei Charakteristika – Konsistenz, Zuschlag und resultierende Einfärbung sowie Fugenbearbeitung – sind für die Zeit des Maxentius typisch und sind in den unter Diokletian und Konstantin errichteten Bauten nur sporadisch und keinesfalls in der gleichen Konsequenz und in Kombination anzutreffen. Eine in etwa gleich hohe Aussagekraft hinsichtlich einer Datierung besitzen daneben alle numerisch fassbaren Mauerwerksmerkmale, welche die Ausbildung der Mörtelfugen berücksichtigen. Eine über den Untersuchungszeitraum hinweg stetige Kurve bietet das Merkmal der Fugenhöhe: Mit einer mittleren Höhe der Lagerfugen von 2,4 cm entsprechen die Mauerwerke der Palatinthermen exakt allen anderen maxentianischen Großbauten, während die Messwerte der Lagerfugen in der Zeit davor deutlich darunter (1,4-2,2 cm) und in späterer Zeit deutlich darüber liegen (2,6-2,7 cm). Mit einem Mörtelanteil von exakt 50% repräsentiert das untersuchte Mauerwerk die Obergrenze des maxentianischen Spanne dieses Merkmals (45-51%), während in den diokletianischen Mauerwerken deutlich geringere Werte gemessen wurden (32-46%). Und auch der Kennwert der mittleren Schichthöhe (1 Ziegelhöhe + 1 Lagerfuge) passt exakt zu den Werten des maxentianischen Zeitraums (6,0-6,3 cm), während in den Bauten der Zeit Diokletians Schichthöhen gemessen wurden, die deutlich darunter liegen (*Curia Iulia* 5,2 cm – Diokletiansthermen 5,7 cm).

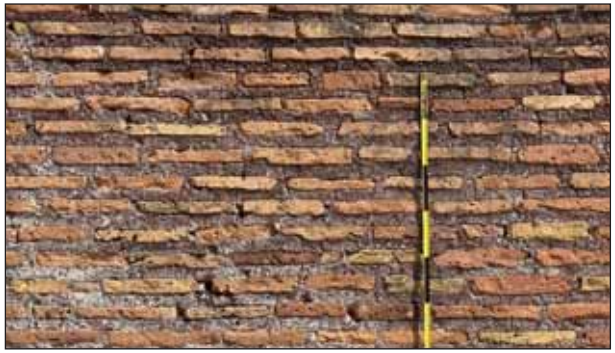


Abb. 201 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Mauerwerksausschnitt SME10 - 11, verkleinert auf M 1:20



Abb. 202 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Mauerwerksausschnitt SEG10 - 11, verkleinert auf M 1:20



Abb. 203 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Mauermörtel mit Zuschlägen aus vornehmlich roter Pozzolanerde

647 Die Annahme, dass die in der Zeit von Diokletian bis Konstantin produzierten Ziegel mehrheitlich eine Tendenz zu geringeren Ziegelhöhen aufweisen, begründet sich in der Beobachtung, dass die in den Bauten dieser Kaiser *in situ* befindlichen und wegen der Schwierigkeit ihrer Wiederverwendung mit einiger Sicherheit dieser Zeit angehörenden *bipedales* trotz ihrer Abmaße von um 60 auf 60 cm sehr oft zu sehr geringen Höhen tendieren; andererseits aber auch im Wissen, dass im Zuge einer Ökonomisierung der Produktionsprozesse eine stetige Abnahme des Anteils der mit erheblichem Aufwand herzustellenden Bauziegel gegenüber dem ebenso widerstandsfähigen römischen Mörtel in den Wandflächen festzustellen ist. Eine systematische Untersuchung der Kennwerte von römischen Großziegelplatten wurde nach Wissen des Verfassers allerdings noch nicht begonnen, sodass verlässliche Eckwerte nicht vorliegen.



Abb. 204 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Südwand der `Arcate´, Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Gesamtansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 4.1)

Die Anordnung der den Bauprozess rhythmisierenden Ausgleichslagen und Gerüstlagen in den Maxentiusthermen auf dem Palatin schreibt das bereits in der Eckrotunde Süd der Umfassungsmauern der Diokletiansthermen entwickelte - oder zumindest dort erstmals ersichtliche – Wandsystem fort und überträgt es auf die Anlage einer gesamten Baustelle. In der in beiden Bauwerken erkennbaren – und wenig später in der Maxentiusbasilika zu seiner stringentesten Form weiterentwickelten – Ausführung werden Ausgleichslagen, die seitdem durchgehend aus *bipedales* hergestellt werden, in regelmäßigen Vertikalabständen zueinander und – so weit als möglich – in Korrespondenz mit konstruktiv bedeutenden Bauhöhen die Mauer vollständig durchbindend eingelegt. Für dieses System charakteristisch ist darüber hinaus, dass diese Lagen Höhen definieren, die im gesamten Bau als Referenzhöhen verwendet werden können. Entsprechend einer anscheinend baustellenweiten Planung ist deren Vertikalabstand innerhalb enger Grenzen festgelegt und diese Vorgabe ermöglicht es, dass – nach stetig und exakt kontrolliertem horizontalen Einbringen der Lagen – der allgemeine Baufortschritt auf einfache Weise von allen Baubeteiligten jederzeit und in allen Bauwerksbereichen abgelesen und kontrolliert werden konnte. Die Analyse hat ergeben, dass nach Abzug eines Anteils von stark von einem offensichtlich angestrebten Standard abweichenden Abständen die Mehrheit der *bipedales*-Lagen mit einem mittleren Höhenintervall von recht genau 5 Fuß (4,96 RF) eingebracht wurden. Dieser Wert entspricht dabei vollständig einem in allen Bauwerken von den Diokletiansthermen

bis zum Maxentiusmausoleum ablesbaren Standard (4,90-5,11 RF), [648] der wegen der zeitlichen Nähe der Errichtung dieser Gebäude und der für fast alle Bauwerke identischen Auftraggeberschaft eine konzertierte Planung oder zumindest eine Wanderung der an den unterschiedlichen Baustellen tätigen Bauleute und Architekten nahelegt. Dieses in immer wieder ähnlicher Form umgesetzte Bauschema geht jedoch – wie an den anderen betroffenen Baustellen dargestellt – über die Verwendung der *bipedales*-Ausgleichsschichten hinaus und schließt ein ebenso standardisiertes Einbringen der Gerüstlagen in enger Abstimmung mit den Ausgleichslagen ein. Unabhängig von ersteren gemessen, zeigen auch die mittleren Gerüstlagenabstände – und diese Erkenntnis ist wegen der überdeutlichen Ergonomie der Maßnahme wenig überraschend – Intervalle, die sich unter Berücksichtigung eines geringen Anteils von sich deutlich absetzenden Werten – bei einem Mittel von 5,02 Fuß (1,48 m) einpendeln. Auch dieser Wert ist über alle maxentianischen Baustellen hinweg konstant (4,97-5,15 RF) und wird außerhalb dieser Zeitperiode um ¼ Fuß übertroffen (Diokletianisthermen, S. Croce in Gerusalemme und Mausoleum der Constantina: 5,23-5,25 RF). Eine Abstimmung beider Lagentypen ist aufgrund ihrer fast identischen Mittelwerte nahe liegend und kann für 100% der eingesetzten Gerüstlagen an den Palatinthermen bestätigt werden. Dabei erfolgt der Einbau der beiden Lagentypen in einer ebenfalls festgelegten, immer gleichen Reihenfolge: als erstes wird ein definierter Wandabschnitt durch eine die Wand vollständig durchziehende Schicht aus Großziegeln abgedeckt. Diese versiegelt die somit nicht nur gegen die Vertikale, sondern auch in der Horizontalen durch eine Schicht aus Ziegeln geschützte *caementitium*-Masse gegenüber den schädigenden Einflüssen des Wetters und bildet zugleich ein optimal horizontiertes Auflager für die als nächstes eingelegten Gerüstriegel. Während die nächste Gerüstebene entsteht, kann dem Mauerkern auf diese Weise eine angemessene Zeit für ein erstes Abbinden zugestanden werden, bevor weitere Wandlasten aufgebracht werden. Der Abdruck der Gerüstbalken in den Ziegelwänden bestätigt dieses Vorgehen: die Rüstlöcher befinden sich fast ausnahmslos direkt oberhalb der Ausgleichslagen und auch dieses Merkmal beweist seine ungebrochene Konstanz über alle von einer Kombination der beiden Lagentypen betroffenen Bauwerke hinweg. Die Palatinthermen des Maxentius lassen sich damit vor allem mit Blick auf die Ergebnisse in den Merkmalsbereichen der mörtel-, lagerfugen- und schichthöhenabhängigen Kennwerte sowie über ihre Zugehörigkeit zum Wandschema der kombinierten Ausgleichs- und Gerüstlagen der zwischen der Weihe des zentralen Thermengebäudes auf dem Quirinal durch Diokletian und Maximian (305/306) und der Einstellung der Bauarbeiten am Mausoleum des Maxentius an der *via Appia* (312 n.Chr.) gelegenen Bauperiode der maxentianischen Großprojekte zuordnen.

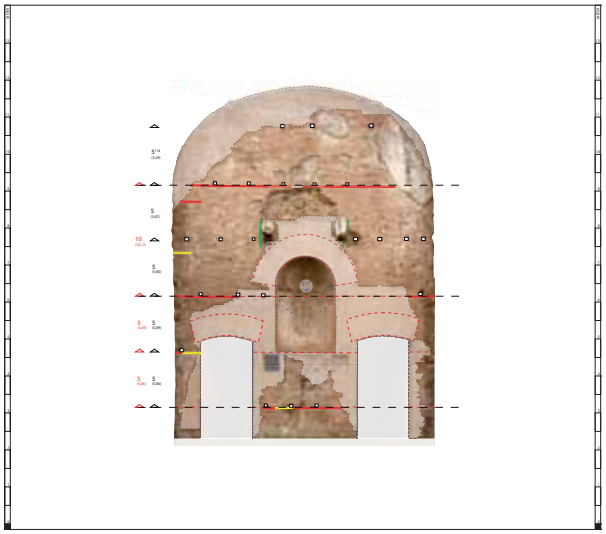


Abb. 205 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Südwand des Apsidensaals der Thermen, Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 4.2)

648 Die einzige Ausnahme in diesem Zeitraum bildet der Venus-und-Roma-Tempel, bei dem ein Standard von 5 ¼ Fuß (5,29 RF) umgesetzt wurde.

4.5 Tempel der Venus und Roma – 308-312 n.Chr.



Abb. 206 Tempel der Venus und Roma, Blick von Osten; deutlich erkennbar ist die weite Plattform, die zum Tal des Kolosseums hin den Bau hoher Substruktionen erforderte

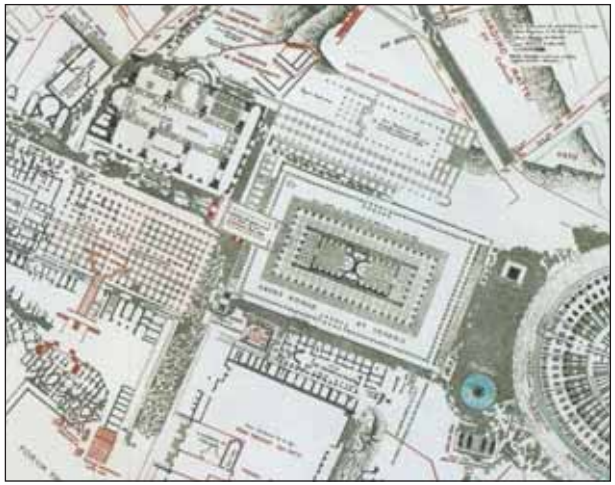


Abb. 207 Tempel der Venus und Roma (Bildmitte), Lageplan in der Darstellung der Forma Urbis von R. Lanciani, Tafel XXIX

Regio aug.: IV, Templum Pacis

Topographie

Der Tempel der Venus und Roma war in der Antike am südlichen Abhang der im 20. Jahrhundert unter Mussolini abgetragenen *Velia* und nördlich einer Straße gelegen, welche in der Vergangenheit als Fortsetzung der vom *Forum Romanum* heraufkommenden *via Sacra* gedeutet worden ist (LTUR 4, 1999, S. 223-228). Der heute als eine natürliche Anhöhe anmutende Bauplatz ist in Wahrheit Ergebnis einer topographischen Umgestaltung des Kaisers Nero, der das zuvor mit republikanischen Villen besetzte Gelände zum Bau des Vestibüls seiner *Domus Aurea* anschütten und planieren ließ. Dadurch ergab sich eine weite Plattform, deren Substruktionen heute insbesondere in Richtung des östlich gelegenen Tales des Kolosseums sichtbar werden. Auf der Nordseite begrenzt den Tempel der antike *clivus* der *Venus felix.* Die umliegenden Gebäude sind die Maxentiusbasilika im Nordwesten, der Titusbogen im Südwesten, der *Meta Sudans* genannte Straßenbrunnen und der Konstantinsbogen im Südosten und das flavische Amphitheater im Osten.

Antike Bauwerksnamen

Templum urbis Romae (Servius ad Aen. 2.227); *Templum Urbis* (Amm. Marc. 16.10.14; Hist. Aug. Hadr. 19.12; Cassiod. l.c.); 361 *urbis fanum* (Aur.Vict., Caes. 40); *templum Romae et Veneris* (Cassiodorus chron. 142 M); *Templum Veneris et Romae* (Cass. Dio 69.4.3); *Urbis Venerisque Templa* (Prudentius, c. Sym. 1.217); *templum Veneris* (Hist. Aug. trig. tyr. 32); 354 *templum Romae* (Chronogr. a. 354, 148 M); seit dem 15. Jh. *templum Solis et Lunae* und *templum Aesculapii et Concordiae*; seit 1666 wieder mit richtiger Bezeichnung als Tempel der Venus und Roma (Flaminio Nardini)

Bau- und Nutzungsgeschichte

Zum Bau seines den Göttinnen *Venus Felix* und *Roma Aeterna* geweihten großen, griechisch anmutenden Tempels musste Kaiser Hadrian die im Zentrum der neronischen Vorgängeranlage stehende Kolossalstatue des Nero versetzen lassen (Hist. Aug. Hadr. 19, 12). Begonnen im Jahre 121 n.Chr. (Hieron. a. Abr. 2147; BLOCH S. 252 und Anm. 192), wurde der Bau zwar schon 135 n.Chr. geweiht (Cassiodorus, chron. 142 M und Hieron., Chron a. Abr. 2147); fertig gestellt hat ihn möglicherweise aber erst Antoninus Pius vor 140-144, wie Darstellungen eines dekastylen Tempels und zweier Säulen mit den Statuen des Hadrian und der Sabina auf Münzen dieses Kaisers nahe legen (Hill, 16). Allseitig umfangen von einem 100 x 145 m messenden Peribolos aus Granitsäulen, war der Tempel auf einer über sieben Stufen von Westen aus erreichbaren Plattform gelegen, während süd- und nordseitig großzügige Propyläen den Zugang von der Stadt eröffneten.

Die im römischen Kontext einzigartige Tempelanlage eines rund 48 x 106 m messenden Doppeltempels mit in Längsrichtung zweigeteiltem Naos spiegelt das den beiden Göttinnen geweihte Grundkonzept des Tempels wieder, demzufolge Venus die nach Osten sich öffnende und Roma die nach Westen zum Forum ausgerichtete Cella besetzte (Prudentius, contra Symmachum 1, 217). Neueren Forschungen entsprechend folgte der Bau nicht, wie bis dato angenommen, dem Schema eines 10 auf 20 Säulen messenden Pseudodipteros mit Doppelkolonnaden an der Frontseite und einem tetrastylen Pronaos *in antis* (BARATTOLO 1978), sondern kann als echter 10 Säulen auf der Schmalseite und 22 Säulen auf der Langseite messender Dipteros mit prostylem hexastylem Naos rekonstruiert werden, dessen Peristasis insgesamt 124 Säulen zählte (CASSATELLA - PANELLA 1990). Die Besonderheit der Innenaufteilung des hadrianischen Baus war die Dreischiffigkeit der beiden flach gedeckten *Cellae*, die durch dicht an den Längswänden stehende und die Durchgängigkeit zwischen den beiden Naosbereichen verbergende Säulenreihen erreicht wurde.

Zerstört wurde der hadrianische Bau vermutlich durch einen Brand im Jahre 307, der die ganze *Velia* erfasste, und er wurde anschließend – wie der Chronograph des Jahres 354 und Aurelius Victor berichten – durch Maxentius wiederaufgebaut und durch Konstantin geweiht (Chronogr. a. 354, 148 M: *„Maxentius imp. ann. VI. hoc. imp. templum Romae arsit et fabricatum est“*, Aur. Vict., Caes., 40, 26: *„Adhuc cuncta opera, quae magnifice construxerat, urbis fanum atque basilicam Flavii meritis patres sacravere“* [649]). Das genaue Ausmaß der Brandkatastrophe ist nicht bekannt. Klar aber ist, dass der maxentianische Umbau zu einer Neuordnung des Tempelinneren führte; und da fast alle Bauteile des hadrianischen Baukörpers – Peperinquader der Wände und Architekturglieder – dem Materialraub späterer Zeiten zum Opfer gefallen sind, prägt die in römischem Beton und Ziegelschalen errichtete zweite Bauphase heute das Bild der antiken Ruine. Den maxentianischen Eingriff

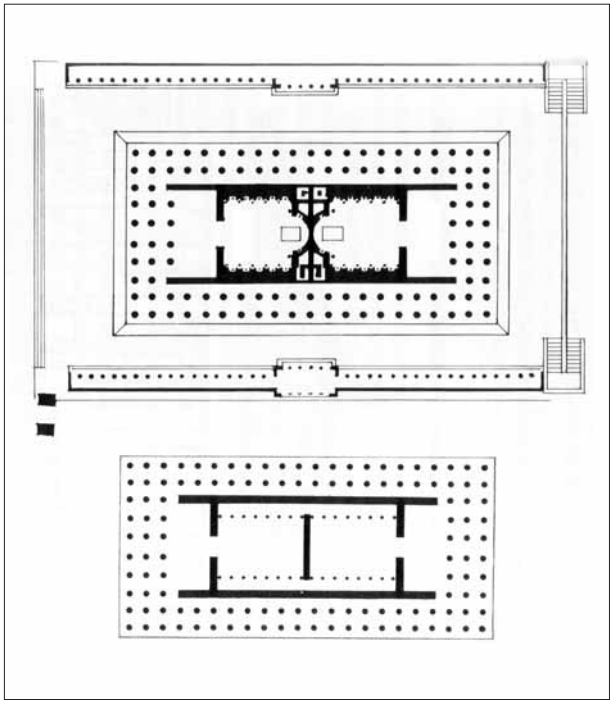


Abb. 208 Tempel der Venus und Roma, Rekonstruktion des Zustands nach dem Umbau durch Maxentius (oben) und in der Form des hadrianischenUrsprungsbaus (unten)

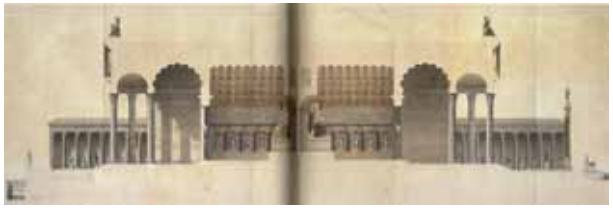


Abb. 209 Tempel der Venus und Roma, Längsschnitt, Rekonstruktion des maxentianischen Zustands durch Vaudier, 1830

649 „Alle Werke, die er (= Maxentius) prachtvoll errichtet hatte, den Tempel der Stadt und die Basilika, weihten die Väter (= die Senatoren) den Verdiensten des Flaviers (= Konstantins).“ Übersetzung nach LEPPIN – ZIEMSSEN 2007, S. 32, 69.

charakterisiert die Eliminierung der inneren Säulenstellungen und die Verstärkung der Außenmauern unter Nutzung der hadrianischen Wände als außenseitige *caementitium*-Schalungen, die Gliederung der Längswandinnenflächen durch ein kaiserzeitliches, Halbkreis- mit Rechtecknischen abwechselndes Wandschema, die Anlage zweier Rücken-an-Rücken gesetzter Apsiden, welche die ursprüngliche, lineare Trennwand zwischen den *Cellae* ersetzten, sowie die für die tetrarchische Zeit typischen variantenreich kassettierten Tonnengewölbe und Halbkuppeln. Die Außenansicht des hadrianischen Dipteraltempels blieb allem Anschein nach vollständig erhalten.

Erste Anzeichen für eine Auflassung und den beginnenden Verfall des Tempels haben wir spätestens für die Zeit ab 625, als der byzantinische Kaiser Heraklius Papst Honorius die Wiederverwendung der bronzenen Dachziegel im Zuge der Neueindeckung der Peterskirche erlaubt (Lib. Pont. I, 323; 408 VZ III). Für die Zeit danach ist die Umgestaltung des heidnischen Kultbaus in ein dem heiligen Petrus geweihtes Oratorium bezeugt, während seine endgültige Zerstörung auf das Erdbeben von 847 zurückgeführt werden kann (Lib. Pont. II, 108). Schon für den Zeitraum 847-855 wird von der Errichtung der Kirche S. Maria Nova durch Papst Leo IV. berichtet, den Vorgängerbau der noch heute zusammen mit gleichnamigem Kloster die westlichen Teile des Tempelareals besetzenden Kirche S. Francesca Roma (1612).



Abb. 210 Tempel der Venus und Roma, Ansicht der Cella West mit Apsis, Resten der Nordwand (links), Südwand (rechts) und Ansätzen des Tonnengewölbes, Zustand 2007

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1827-1829 A. Nibby (NIBBY 1839, S. 724ff); 1900-1905 C. Boni (ohne Grabungsbericht); 1934-1935 Grabungen und restaurierungen A. Munoz, A.M. Colini (MUNOZ 1935; LUGLI 1935); 1982-1983, 1985-1987 SAR (PANELLA 1985, CASSATELLA – PANELLA 1990); 1998-2000 Restaurierungen SAR (MONACO 2000).

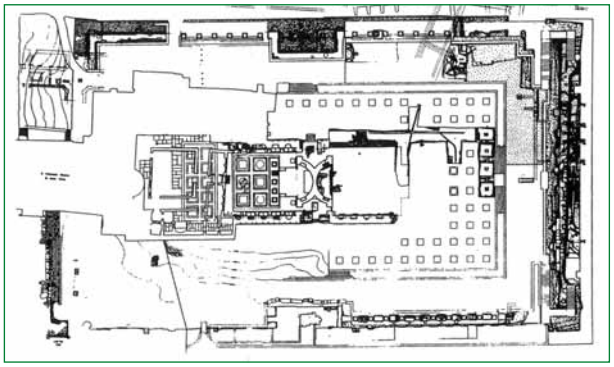


Abb. 211 Tempel der Venus und Roma, Grundriss nach Bauaufnahmen durch G. Gatti und Coop. Modus, Planbearbeitung A. Cassatella

Forschungsgeschichte

Nachdem die Identifizierung der überwiegenden Reste des Tempels durch A. NIBBY als einer maxentianischen zweiten Bauphase zugehörig gelang, haben sich vereinzelte archäolgische Studien schwerpunktmäßig mit der Rekonstruktion des hadrianischen Baus beschäftigt (MUNOZ 1935, S. 215-234; BARATTOLO 1973, 1974-75, 1978; PANELLA 1985; CASSATELLA - PANELLA 1990; LILJENSTOLPE 1996). Eine Ausgrabungen, Forschungen und Restaurierungen berücksichtigende monographische Gesamtveröffentlichung des Bauwerks fehlt bis heute.

Quellen

Antike Autoren:	Aurelius Victor, Caes., 40, 26: *„Adhuc cuncta opera, quae magnifice construxerat, urbis fanum atque basilicam Flavii meritis patres sacravere“*
	Chronogr. a. 354, 148 M: *„Maxentius imp. ann. VI. hoc. imp. templum Romae arsit et fabricatum est“*
Inschriften:	---
Ziegelstempel:	BLOCH 1947, S. 250-253 STEINBY 1986, S. 141, Tab. A (Serien 3, 4) STEINBY 2001, S. 127-150, bes. 133-134 (dioklet. Serien 3[1620], 4a-b[1569a]) C.I.L. XV 1569a, 1620
Münzen:	307 (HIRMER, Die römische Münze, S. 619, Pl. 135) Follis: V Maxentius R Göttin Rom im Tempel sitzend Münzen des 3. und 4. Jhs. (siehe Hill, 17)
Gewölbekeramik:	---
Mauerwerke:	HERES 1982, S. 101-106, 361-365 (Kat.-Nr. 45)

Datierung

Datierung des Rohbaus der maxentianischen Bauphase auf Grund historischer Quellen (Aurelius Victor, Caes., 40, 26; Chronogr. a. 354, 148 M), Münzfunden und Ziegelstempeln (die bei BLOCH 1947 und STEINBY 1986 und 2001 erwähnten Stempel sind diokletianisch oder maxentianisch) in die Jahre 308-312 n.Chr.

Nach dem großen *Velia*-Brand im ersten Regierungsjahr des Maxentius (spätestens im Herbst 307) mussten als erstes die Trümmer entsorgt und eine Neuplanung in Gang gesetzt werden. Mit einem Baubeginn ist daher frühestens für das Jahr 308 zu rechnen. Da Fundamentierungsarbeiten nicht durchgeführt wurden – der hadrianische Fußboden aus proconnesischem Marmor hat sich unter den maxentianischen *testaceum*-Wänden erhalten – entstand der Rohbau vermutlich schon seit diesem Zeitpunkt. Die Fertigstellung war unter Umständen erst nach Herbst 312, da die Weihe durch Konstantin erfolgte. [650]



Abb. 212 Tempel der Venus und Roma, Ansicht der Cella Ost mit Apsis und Resten der Südwand (links), Zustand 2007



Abb. 213 Tempel der Venus und Roma, Ansicht der Servicetreppe Süd, Zustand 2007; die Wände links und rechts des Treppenraums zeigen den heute freiliegenden *caementitium*-Mauerkern der maxentianischen Einbauten.

650 Siehe auch vergleichend die maxentianische Bautenchronologie bei RASCH 1984, S. 71.

Bibliographie

NIBBY 1839, S. 724ff; MUNOZ 1935, S. 215-234; LUGLI 1935, S. 364-375; BLOCH 1947, S. 250-253, 315; BARATTOLO 1973, 1974-75, 1978; HERES 1982; MANIERI ELIA 1983-87, S. 47-54; PANELLA 1984, 1985; COARELLI 1986, S. 1-35; STEINBY 1986; HILL 1989, S. 15-17; RANALDI 1989, S. 3-14; RIDLEY 1989, S. 551-565; CASSATELLA – PANELLA 1990, S. 52-54; BURKERT 1992, S. 415-417; RICHARDSON 1992, S.409-411; BAUER 1996, S. 59-60; LILJENSTOLPE 1996, S. 47-67; PANELLA 1996, S.165-188; LTUR 5, 1999, S. 121-123, Fig. 63-67; MONACO 2000, S.58-60; STEINBY 2001; LEPPIN – ZIEMSSEN 2007, S. 74-82.

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Vom aufgehenden Mauerwerk sind heute ausschließlich die Strukturen des Innenausbaus der *Cellae* der maxentianischen Phase erhalten, während das hadrianische Quadermauerwerk vollständig verloren gegangen ist. Die folglich untersuchbaren Gebäudeteile umfassen Mauerabschnitte der beiden *Cellae* mit ihren Rücken an Rücken gesetzten Apsiden, die südlich an diese angrenzenden Stirnwände bis in den Bereich der die beiden Apsiden überspannenden großen Stirnbögen sowie vor allem Teile der südlichen Längswände mit den zum Innenraum gerichteten *testaceum*-Schalen. Während die östliche dieser Längswände nur noch lediglich bis in die Höhe der unteren Wandgliederung hinaufreicht, ist ihr westliches Gegenstück noch bis zur Höhe der untersten Kassettenreihe des längsgerichteten Tonnengewölbes erhalten. In der Westcella ist zusätzlich noch ein geringer Wandrest der nördlichen Längswand zu sehen und in den Raumzwickeln im Bereich zwischen den Apsiden und den nun nicht mehr vorhandenen hadrianischen Außenwänden sind noch erhebliche Reste der beiden Servicetreppenräume erkennbar.

Wie alte Aufnahmen zeigen, waren die Mauerschalen insbesondere im unteren Wandbereich der *Cella* West bis über die Höhe der Gebälklage der Binnenstruktur von Materialraub betroffen und die Restaurierungen des 20. Jahrhunderts haben sich infolgedessen schwerpunktmäßig auf die Rekonstruktion dieser Mauerwerksoberflächen konzentriert, während in den Gebäudenteilen der Ost-*Cella* und der Zwickelräume Ergänzungen nur punktuell durchgeführt wurden.



Abb. 214 Tempel der Venus und Roma, Ansicht der Südwand der Cella West mit den Originalmauerwerksschalen der oberen Wandzone und den restaurierten Oberflächen des unteren Wandbereichs, Zustand 2007



Abb. 215 Tempel der Venus und Roma, Ansicht der Cella West, Zustand nach den Restaurierungen

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:		SME10 – 01, 02, 03b, 04		
Anzahl Einzelmessungen:		852 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren		
Ziegelfarbe:		das gesamte Farbspektrum (rot, rosafarben, gelb, orange)		
Ziegellänge:	med. 19,9 cm	Streuung: 3,6 (mad)	max. 29,0 cm	min. 3,2 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,7 cm	Streuung: 0,4 (mad)	max. 4,4 cm	min. 1,9 cm
Ziegelfläche:	med. 71,7 cm^2	Streuung: 17,0 (mad)	max. 114,7 cm^2	min. 9,1 cm^2
Formfaktor:	med. 1,043	Streuung: 0,013 (mad)	max. 1,085	min. 1,010
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	mit hohem Anteil			
Ziegelanteil:	55%			
Mörtelanteil:	45%			
Lagerfuge (H):	mean 2,4 cm	Streuung: 0,59 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,2 cm	Streuung: 0,79 (stdw)		

Mörtelfarbe:	grau – violett
Zuschläge:	Pozzolane rot-violett, schwarz, braun, grün in allen Korngrößen Kalknester
Mörtelqualität:	sehr hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung eben (Kellenstrich am oberen Fugenrand), Kellenglättung leicht konkav
Caementa Material:	Tuff braun, braun-gelblich, grünlich (in allen Bauwerkshöhen vorherrschend) Ziegelbruch (untergeordnet mit eingelagert)
Caementa Anordnung:	saubere Lagenschichtung
Caementa Zuschläge:	wie Mörtelzuschläge

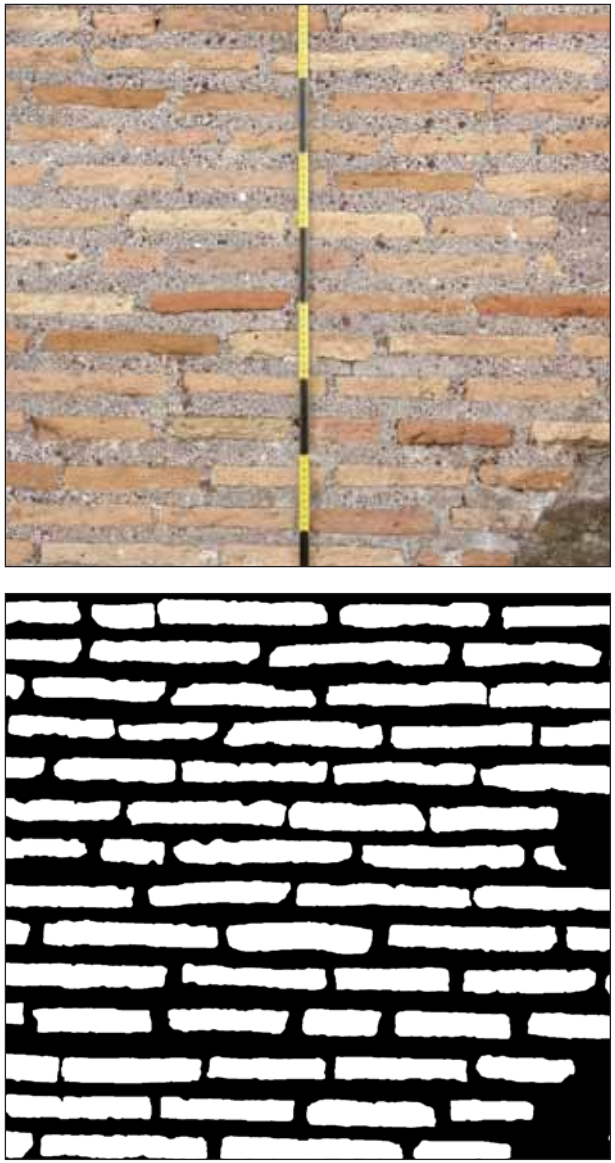


Abb. 216 Venus-und-Roma-Tempel, SME10 - 01, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	852		
Schichthöhe	mean 6,0 cm	max. 6,5 cm	min. 5,3 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,7	max. 15,4	min. 18,8
Modul 5 x 5 med.	mean 30,0 cm	max. 32,4 cm	min. 26,6 cm

Ziegelschichten Höhen unterer Wandbereich:

Messungen	402		
Schichthöhe	mean 6,2 cm	max. 6,5 cm	min. 5,3 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,2	max. 15,4	min. 18,8
Modul 5 x 5 med.	mean 30,8 cm	max. 32,4 cm	min. 26,6 cm

Einzelwerte:

SME 10, SME 50	01	02	03a	03b	04	05a	05b	06	07a
Einzelmessungen	40	18	20	20	80	25	25	80	19
Schichthöhe (cm)	5,3	6,5	6,2	6,5	6,3	6,5	6,2	5,9	5,6
Ziegellagen pro m	18,8	15,5	16,2	15,4	15,9	15,4	16,0	17,1	18,0

SME 10, SME 50	07b
Einzelmessungen	75
Schichthöhe (cm)	6,7
Ziegellagen pro m	15,0

Ziegelschichten Höhen oberer Wandbereich:

Messungen	450		
Schichthöhe	mean 5,8 cm	max. 5,9 cm	min. 5,7 cm
Ziegellagen pro m	mean 17,1	max. 16,9	min. 17,6
Modul 5 x 5 med.	mean 29,2 cm	max. 29,6 cm	min. 28,5 cm



Abb. 217 Tempel der Venus und Roma, Mauerwerksausschnitt SME10 - 01, verkleinert auf M 1:20



Abb. 218 Tempel der Venus und Roma, Mauerwerksausschnitt SME10 - 06, verkleinert auf M 1:20

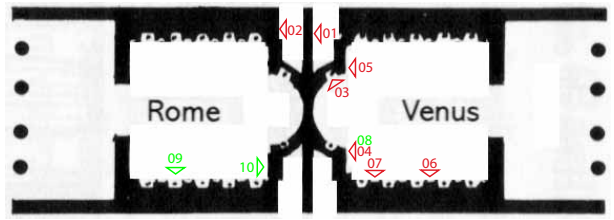


Abb. 219 Tempel der Venus und Roma, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

SME 50	8	9	10	11
Messungen	140	70	120	120
Schichthöhe (cm)	5,7	5,9	5,9	5,9
Ziegellagen pro m	17,6	17,0	16,9	17,1

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen
W 1.1, W 1.2 Cella ost, Innenwand Süd
W 2.1, W 2.2 Cella Ost, Innenwand West
W 3.1 Cella West, Innenwand Ost
W 4.1, W 4.2 Cella West, Innenwand Süd
W 5.1, W 5.2, W 5.3 Servicetreppe Süd

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	5,29 RF	4,68 RF	56 %
AL Abstand (metrisch)	1,566 m	1,385 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	1,99	3 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	4,97 RF	5,03 RF	6 %
GL Abstand (metrisch)	1,471 m	1,489 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	1	1,06	7 %

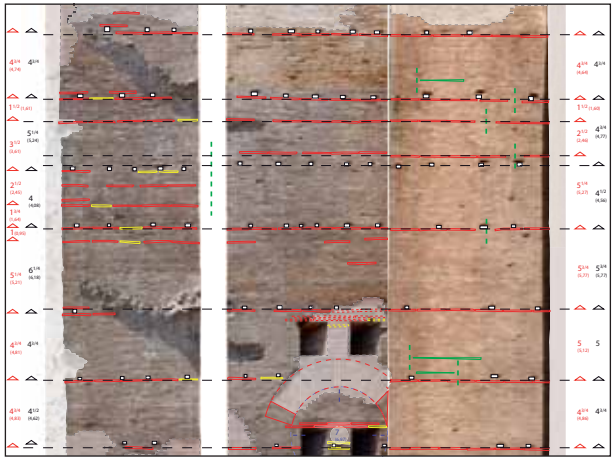


Abb. 220 Tempel der Venus und Roma, Abwicklung der Wände im Servicetreppenhaus Süd, Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 5.3)

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	1	0,68	32 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	0,93	7 %

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Messstellen
W 1.1, W 1.2 Cella ost, Innenwand Süd
W 2.1 W 2.2 Cella Ost, Innenwand West
W 3.1 Cella West, Innenwand Ost
W 4.1, W 4.2 Cella West, Innenwand Süd
W 5.1, W 5.2, W 5.3 Servicetreppe Süd

Mauerbögen	W 1	W 2, W3
Art	Rundbogen	Rundbogen
Anzahl	2	2
Durchmesser (Fußmaß)	6,25 / 6,5 RF	36 RF (?)
Spannweite (metr.)	1,88 – 1,89 m	10,6 m (?)
Stirnreihen Anzahl	1	2
Systemziegel	BIP	BIP

Entlastungsbögen	W 4	W 5	W 2
Art	Segment	Segment	Rundbogen
Anzahl	3	1	1
Durchmesser (Fußmaß)	8,25 – 8,5 RF	7 RF	8 RF
Spannweite (metr.)	0,83 – 0,91 m	2,02 m	2,368 m
Stirnreihen Anzahl	1	1	1
Systemziegel	SES	BIP	BIP

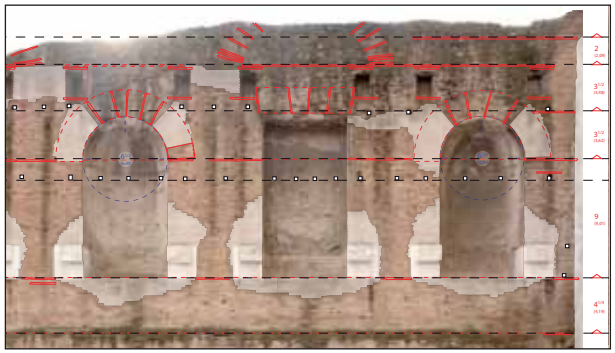


Abb. 221 Tempel der Venus und Roma, Abwicklung der Wände im Servicetreppenhaus Süd, Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 5.1)

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Das im Tempel der Venus und Roma verbaute Ziegelmaterial entspricht mit seinen Eckdaten in allem dem für die Zeit Üblichen, jedoch bilden sowohl die mittlere Ziegellänge (19,9 cm) als auch die Ziegelhöhe (3,7 cm) und in der Folge auch die mittlere Ziegelfläche (71,7 cm) bei gleichzeitig durchschnittlichen Werten für die Streuung der Daten (mad Länge 3,6 - mad Höhe 0,4) innerhalb des gesichteten Spektrums die oberen Extremwerte. Besonders auffällig ist, dass die Beobachtung von Grenzwerten auch für einige der anderen untersuchten Merkmalsausprägungen zutrifft und es wird in weiterer Folge versucht werden, diese besondere Eigenheit des untersuchten Bauwerks in einen bauaufgabenbezogenen Kontext zu setzen. So erreicht beispielsweise die aus der gegenwärtigen Datengesamtstruktur resultierende Kurve für den Formfaktor mit einem Höchstwert von 1,043 nach kontinuierlichem Anstieg seit dem Ende des 3. Jahrhunderts im Venus-und-Roma-Tempel ihren Höhepunkt, wonach sie bis 328 n.Chr. in ebenso kontinuierlicher Weise wieder absinkt. Wenn die Höhe dieses Faktors in der gegenwärtigen Berechnungsvorgabe den tatsächlichen Befund widerspiegelt, müsste dies bedeuten, dass mit dem Beginn der großen maxentianischen Bauvorhaben um 308 n.Chr. – der entsprechende Wert der Privattherme auf dem Palatin ist mit 1,030 der zweithöchste des gesamten Untersuchungszeitraums – und einem gleichzeitig wieder stark angestiegenen Bedarf an Bauziegeln für die Regelmauerwerksflächen auch der Zwang zur Wiederverwendung älteren Materials seinen Höhepunkt erreicht hatte und die berechneten Werte folglich einen greifbaren Ausdruck dieses Brauchs des Ziegelrecyclings darstellen. [651]

Während die mittlere Schichthöhe des Venus-und-Roma-Tempels von 6,0 cm vollständig dem Querschnitt der maxentianischen Baustellen entspricht (Umfassung der Diokletiansthermen 6,15 - Tor de Schiavi 6,1 - Maxentiusthermen 6,1 - Maxentiusbasilika 6,0), stellen seine Extremwerte (min 5,3 cm - max 6,5 cm) gleichzeitig die Grenzwerte dieses Zeitabschnitts dar und an keinem anderen Bau der Zeit wurden so stark schwankende Schichthöhen festgestellt wie gerade hier. Zwei weitere Kennwerte belegen die Zugehörigkeit der Baustelle zu ihrer chronologischen Gruppe: Mit einem Mörtelanteil von 45 % bewegt sich der Bau an der Untergrenze des zwischen den Diokletiansthermen und der Maxentiusbasilika Üblichen (spätdiokletianisch und maxentianisch 45 - 50 %, Curia Iulia 32 %, konstantinische Bauwerke 50 - 55 %) und seine mittlere Lagerfugenhöhe von 2,4 cm teilt es mit allen sicher datierten maxentianischen Bauten. [652] Ein letzter Wert in der Gruppe der regelverbandsbezogenen Merkmale verdient besondere Beachtung: Mit im Mittel nur 1,2 cm breiten Stoßfugen sind die einzelnen Ziegellagen an keinem anderen Bauwerk der Untersuchung so dicht bestückt, wie am Tempel der Venus und Roma. Auch wenn sich anhand dieses Merkmals nach Ausweis aller vorliegenden Daten

651 Die Anmerkung sei gestattet, dass sich die regelverbandsbezogenen Kennwerte auf die in den meisten Fällen besser erreichbaren SME10 der unteren Wandabschnitte stützen und diese Werte folglich in erster Linie für die frühen Jahre einer Baustelle stehen müssen.

652 Die Ausnahme bildet hier nur das in der Reihe spätest anzusetzende Maxentiusmausoleum an der Via Appia, dass mit 2,6 cm hohen Mörtelfugen bereits zum konstantinischen Zeitraum (2,6 - 2,7 cm) tendiert.

keine die Bautenchronologie betreffenden Hinweise erkennen lassen, so ist der Wert jedoch beachtlich. Die Erkenntnis, dass die Mauerziegel an diesem Bau in ihrer horizontalen Folge enger gelegt wurden als anderswo und der Mörtelanteil im Vergleich zu den in etwa zeitgleichen Bauwerken einen Wert an der Untergrenze des allgemein Üblichen annimmt, zeugt davon, dass ein ausgesprochener Ziegelmangel nicht wirklich bestanden haben kann. Vielmehr wird bestätigt, was das Auge zu erkennen vermeint: Dass nämlich die Ziegellagen am Tempel der Venus und Roma trotz gewisser – noch näher zu hinterfragender – Schwierigkeiten und Abweichungen von einer für die maxentianischen Baustellen geltenden Norm möglichst eng und gut horizontiert zu gleichmäßig durchlaufenden Lagen geschichtet werden sollten.

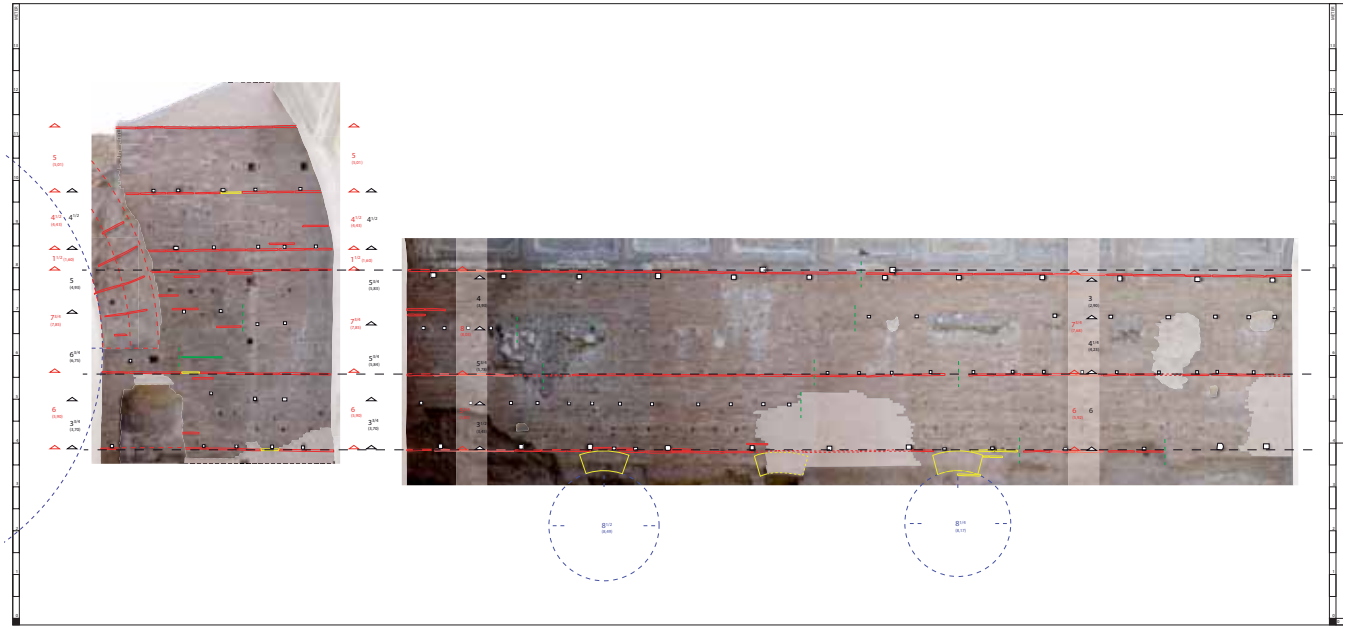


Abb. 222 Tempel der Venus und Roma, Cella West, Abwicklung der verbliebenen Originalmauerwerke im oberen Wandbereich der Ostwand und Südwand, Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansichten im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 5.2)

Die Betrachtung der Ausgleichs- und Gerüstlagen enthüllt das folgende Bild: Mit einem Standardabstand der Ausgleichslagen aus *bipedales* - dem nunmehr unangefochtenen Material für diese Aufgaben – von 5,29 römischen Fuß schert das Bauwerk auch in dieser Merkmalskategorie ein wenig aus dem zwischen 300 und 312 n.Chr. zu Beobachtenden (4,96 – 5,11 Fuß) aus. Keinesfalls aber kommt es damit an die am Anfang bzw. Ende des Untersuchungszeitraums (*Curia Iulia* 4,34 RF - Mausoleum der Constantina 5,56 RF) beobachteten Werte heran und das Merkmal bestätigt somit die Zugehörigkeit des Baus in das erste Jahrzehnt des 4. Jahrhunderts. Dabei ist der Anteil der von diesem Standard abweichenden Ausgleichslagenabstände mit 56 % sehr hoch bei einem gleichzeitigen Mittelwert über alle Messungen von 4,68 RF. Dass trotz der hohen Ausreißerquote jedoch von einem Standard gespochen werden kann, erklärt sich

aus dem niedrigen Gesamtmittel: Es bezeugt, dass zwischen den standardisierten Ausgleichslagen immer wieder weitere *bipedales*-Lagen – teils auch in fragmentierter Form – eingefügt sind, wie an den konstruktiv wegen der vielen technischen Sonderdetails aufwändigen Wandabwicklungen des Servicetreppenhauses Süd (W 5) besonders deutlich abgelesen werden kann. Gleichzeitig verrät der mittlere standardisierte Gerüstlagenabstand von 4,97 RF die vollständige Zugehörigkeit des Baus zu dem seit der Umfassungsmauer der Diokletianisthermen gängigen Maßbereich (4,97 – 5,15 RF). Obwohl die beiden genannten Mittelwerte für AL und GL um ein Drittel Fuß divergieren, finden sich trotzdem 68 % aller Gerüstlagen mit einer Ausgleichslage direkt kombiniert, was dazu berechtigt, dieses Merkmal – die gewollte Kombination der beiden horizontalen „Baurhythmusgeber" – als einen baustellenweit ausgegebenen Standard anzusehen, welcher darüber hinausgehend auch in seiner besondern Form der Kombination festgelegt erscheint: Zu 93 % ist dabei die Gerüstbalkenlage auf den Großziegeln aufgelegt und dies bestätigt die Bauabfolge eines Gußabschnitts, als dessen Abschluss in den allermeisten Fällen eine die Wand durchziehende *bipedales*-Lage den *caementium*-Kern versiegelt und zugleich ein perfekt horizontiertes Auflager schafft für die anschließend zu errichtende neue Gerüstlage.

Wie bereits gezeigt, werden die wohl besonders begehrten und teuren *bipedales*-Ziegelplatten am Venus-und-Roma-Tempel geradezu „exzessiv" eingesetzt. Dies scheint auf der einen Seite eine gewisse material-logistische Bevorzugung der mit einem besonderen Bedeutungsgrad ausgestatteten kaiserlichen Baustelle zu belegen [653] und zeugt andererseits davon, dass nicht die diokletianischen Bestände an Frischware – wie immer wieder vermutet [654] – bereits ab 306 n.Chr. zur Neige gingen, sondern im Gegenteil die durch Diokletian reaktivierten Ziegelbrennereien auch unter Maxentius weiterhin rege produzierten. So kann der überdurchschnittlich häufige Gebrauch der *bipedales* in baukonstruktiver Hinsicht unter Umständen als ein Versuch verstanden werden, das *testaceum*-Mauerwerk ganz besonders in den geometrisch und baulich komplexen Zwickelräumen mit seinen eingestellten Treppenanlagen und vielfach übereinander gestaffelten kleinen Öffnungen, aber auch an anderen Stellen des Bauwerks durch zusätzliche Ausgleichslagen zu ebnen und zu verstärken. Eine an den anderen maxentianischen Bauwerken nicht vorhandene Schwierigkeit für die Planung und Umsetzung des Baus mag darüber hinaus nur am Venus-und-Roma-Tempel den vielleicht angestrebten regelhaften Baurhythmus beeinträchtigt haben: Da es sich um den Umbau eines vorhandenen, aber in Ruinen liegenden Bauwerks handelte, hatten die maxentianischen Architekten sich in besonderer Weise den die bestehende Bausubstanz setzenden äußeren Rahmenbedingungen anzupassen. Die Vorgabe der hadrianischen Außenwandhöhe im Verein mit den bestehenden Innenraumproportionen des Baus mag dabei die freie Gestaltung der Höhenentwicklung der Wände eingeschränkt haben mit der Folge, dass Ausgleichslagen weniger häufig als gewohnt und beabsichtigt mit konstruktiven Sonderbereichen

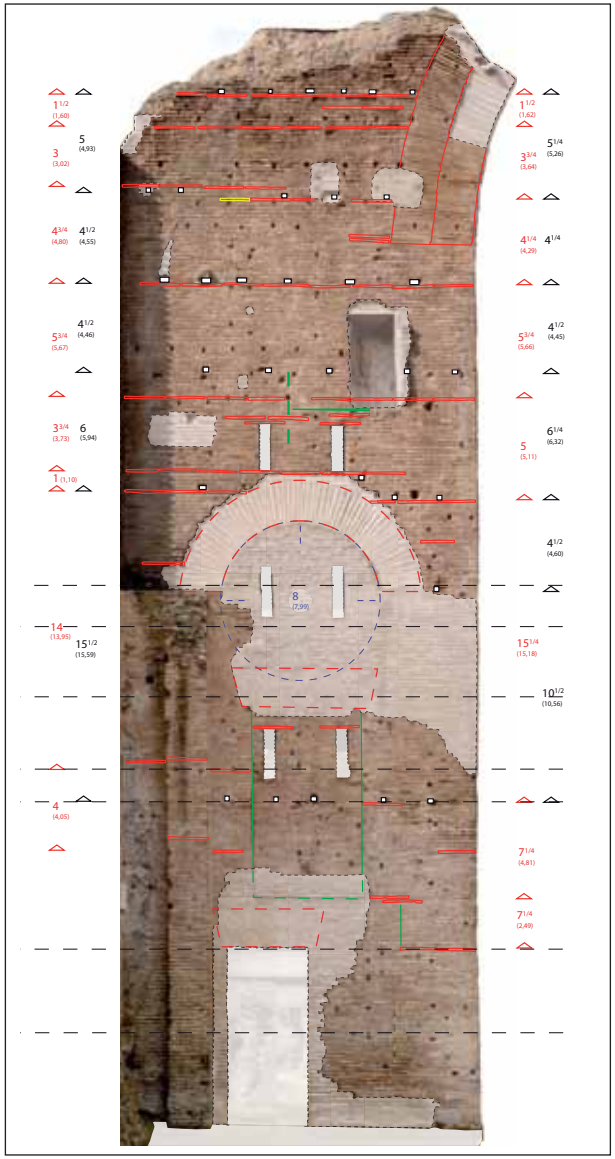


Abb. 223 Tempel der Venus und Roma, Cella Ost, Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Ausschnitt aus Tafel 5.1)

653 LEPPIN – ZIEMSSEN 2007, S. 74-82.

654 RASCH 1984, S. 70; ders. 1993, S. 34 und 77; schon gegenteilig RASCH 1998, S. 44: „zunehmende Materialverknappung der nachmaxentianischen Zeit"

(Sohlbänke, Kämpferhöhen, Gewölbeansatz) einerseits und mit den Gerüstlagen andererseits kombiniert werden konnten. Ein einfaches Beispiel für eine solchen Konflikt kann anhand der Höhenentwicklung der Südwand der Cella Ost (W 1) verfolgt werden: Die Höhe des Fußbodens und der Gewölbeansatz waren vermutlich durch den Gebäudebestand in engen Grenzen vorgegeben. Dem hierdurch festgelegten Maß der Wandhöhe zwischen diesen beiden Punkten musste sich die Binnenordnung des unteren Wandbereichs mit Podest, Säulenstellung und Gebälklage einfügen. Als drittes war in diesem Bereich ein Wandschema aus Rechteck- und Rundnischen mit den erforderlichen konstruktiven Maßnahmen des Lastabtrags über den Öffnungen einzurichten und die als letztes festgelegte Abfolge der Ausgleichslagen, die sich sehr stark an einer Übereinstimmung mit den konstruktiven Details orientierte, war in dieser Situation einfach nicht mehr regelmäßig mit einer durch den Bauvorgang festgelegten Gerüstlagenhöhe übereinzubringen. So kommt es, dass an dieser Wand nur zwei der Gerüstlagen mit Ausgleichslagen kombiniert wurden.

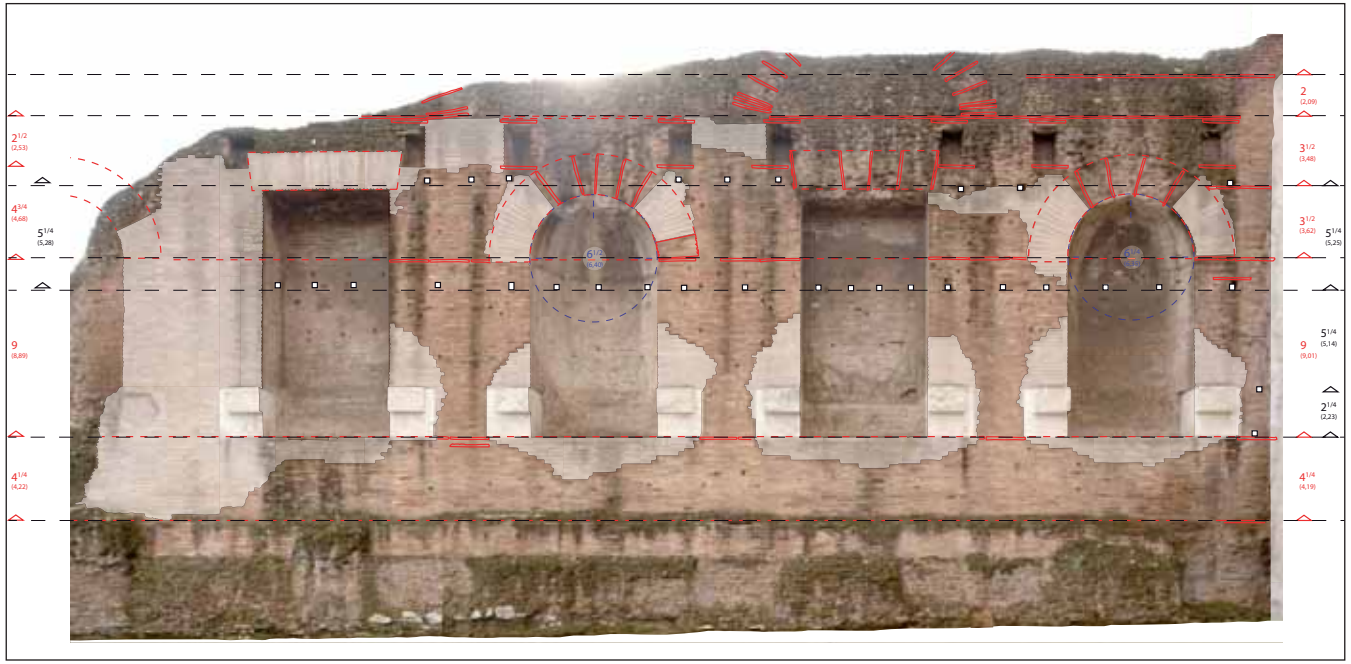


Abb. 224 Tempel der Venus und Roma, Cella Ost, Abwicklung der verbliebenen Südwand, Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Ausschnitt aus Tafel 5.1)

4.6 Maxentiusbasilika – 308-312 n.Chr.

Regio aug.: IV, Templum Pacis

Topographie

Die Maxentiusbasilika ist an der Nordseite der *via Sacra* gelegen zwischen weiteren Bauwerken aus maxentianischer Zeit, dem Tempel der Venus und Roma und dem so genannten Romulustempel. Westlich wird das Baugrundstück begrenzt durch den antiken *Vicus ad Carinas*, die Verbindungsstraße zum Wohnquartier der *Carinae*. Im Norden wurde beim Bau der Via dell`Impero 1932 eine kaiserzeitliche Villa freigelegt. Zwecks Schaffen eines ebenen Bauplatzes mussten Teile der Velia abgetragen werden, an dessen Südhang die Maxentiusbasilika auf den Überresten einer neronischen Portikus und der domitianischen *horrea Piperataria* (Chronogr. a. 354, 146 M), einem Speichergebäude für orientalische Gewürze errichtet wurde.

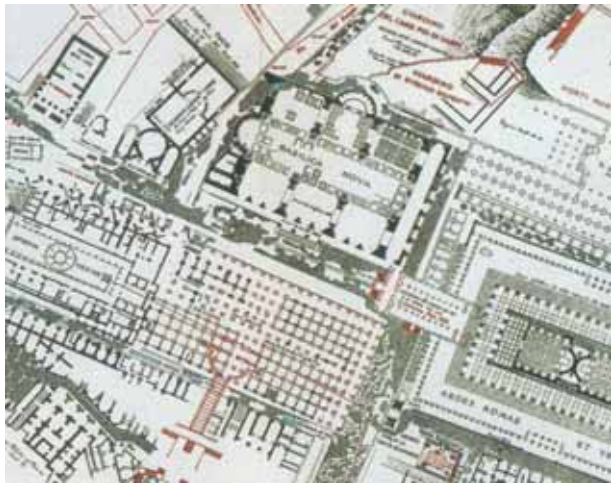


Abb. 225 Maxentiusbasilika (Bildmitte oben), Lageplan mit via Sacrca und den umliegenden Bauwerken in der Darstellung der Forma Urbis von R. Lanciani, Tafel XXIX

Antike Bauwerksnamen

Mitte 4. Jh. *basilica Constantiniana* (Notizia regionum VZ I, S. 169); Mitte 4. Jh. *Basilica Constantiniana, basilica nova* (Curiosum VZ I, S. 102, 153); 354 *basilica Constantiniana* (Chronogr. a. 354, 146 M); 361 *basilica Flavi Constantini* (Aur. Vict., Caes., 40, 26); 387: *basilica nova* (Symm., Epist. 5, 76); 5. Jh. *basilica Constantini* (Polemius Silvius, VZ I, S. 109); 6. Jh. *templum Urbis Romae* (LPD 1.279); *templum Romuli* (Mirabilia, siehe L.Duchesne, MEFR 6 (1886), S. 32-37 und Valentini – Zucchetti III, 219 n. 10); bis zum 19. Jh. *Templum Pacis*.



Abb. 226 Maxentiusbasilika an der oberen *via Sacra* mit dem so genannten Romulstempel (links) und den Überresten des Venus-und-Roma-Tempels (rechts), Ansicht vom Palatin aus

Bau- und Nutzungsgeschichte

Die bis auf die Mitte des 4. Jahrhunderts zurückgehenden Namen *basilica Constantiniana* und *basilica Flavi Constantini* verweisen darauf, dass dieses Bauwerk in der Antike dem Kaiser Konstantin geweiht war. Lediglich Aurelius Victor (Caes., 40, 26) berichtet, dass die Basilika durch Maxentius (306-312) errichtet wurde und nach seiner Fertigstellung durch Weihe des Senats den Namen Konstantins annahm: *„cuncta opera quae magnifice construxerat (Maxentius), urbis fanum atque*

basilicam, Flavii (Constantini) meritis patres sacravere". [655] Nach einer noch spätantiken Umbennenung in *templum Urbis* verlor sich schnell auch eine Zuordnung zum ersten Christenkaiser bis schließlich 1819 die korrekte Identifizierung als Maxentiusbasilka durch A. NIBBY gelang.

Die Basilika ist mit seinen direkten Nachbarn Teil eines politisch, ideologisch und funktional motivierten, beeindruckenden Bauprogramms am oberen Ende der *via Sacra*, welches erst möglich wurde, nachdem im ersten Jahr der Regierung des Maxentius (307 n.Chr.) ein Großbrand weite Teile der *Velia* zerstört hatte. Hebt sie sich schon rein formal baulich vom Typus der aus republikanischer Zeit stammenden mehrschiffigen Säulenbasiliken deutlich ab, so scheint sie auch in ihrer Nutzung – weit ab vom Zentrum typischer Forumsaktivitäten – nicht der einer Marktbasilika entsprochen zu haben. Vielmehr spricht einiges für ihre ursprüngliche Nutzung als kaiserliche Apsidenaula. Und doch zeigen vielfältige Erweiterungen und Restaurierungen – der Südeingang mit der breiten Treppenanlage, die große Nordapsis und eine kleinere Apsis in Verlängerung des Narthex sowie die in den 30er Jahren entfernten Verbindungsstrukturen im Korridor zwischen der Basilika und der abgefangenen Velia – auch nach Wegfall dieser Funktion das fortgesetzte Interesse an dem Bau, das COARELLI mit einer Nutzung als der in direktem Kontakt mit dem *secretarium Tellurense*, dem spätantiken Sitz des Stadtpräfekten stehenden Gerichtsbarkeit begründet.

In seiner Urform als ein im 38 Meter hohen Mittelschiff kreuz- und in den niedrigeren Seitenkompartimenten tonnengewölbter dreischiffiger Raum ost-west ausgerichtet nahm der Bau eine Fläche von rund 65 x 100 m ein. Seine Erschließung erfolgte ursprünglich – am Hang der Velia gelegen – ebenerdig über einen breit lagernden und niedrigen Narthex im Osten, während diesem gegenüber eine 20 m breite, monumentale Apsis im Westen den hohen längsgerichteten und durch Architekturglieder und Marmoroberflächen nobilitierten Innenraum abschloss. Wie die 1486/1487 hier entdeckten marmornen Überreste einer monumentalen Kaiserstatue des Konstantin belegen, von deren wirkungsvoller Aufstellung in der Westapsis ausgegangen werden kann, diente die Maxentiusbasilika wohl auch und vor allem der Inszenierung kaiserlicher Macht.

Ihre Nutzung wurde im Mittelalter fortgesetzt, bis schließlich Süd- und Hauptschiffgewölbe im Jahre 847 n.Chr. während eines Erdbebens einstürzten (LPD 2.108). Spätere Zubauten waren eine mittelalterliche Loggia an der Südwestseite der Basilika und einige neuzeitliche Wohnhäuser im Inneren der Westapsis und des südlichen Seitenschiffes.

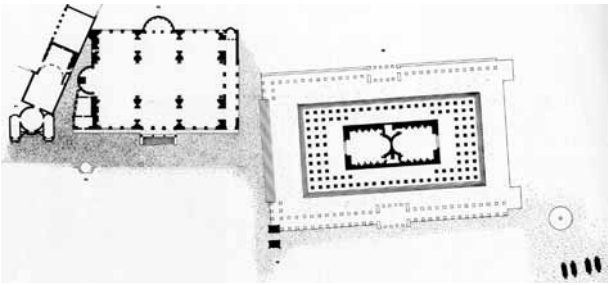


Abb. 227 Maxentiusbasilika, Lageplan maxentianischer und konstantinischer Bauwerke am oberen Ende der via Sacra (FIORE 1980)



Abb. 228 Maxentiusbasilika, Ansicht von Nordosten des nördlichen Seitenschiffs und der nachträglich angestellten Apsis

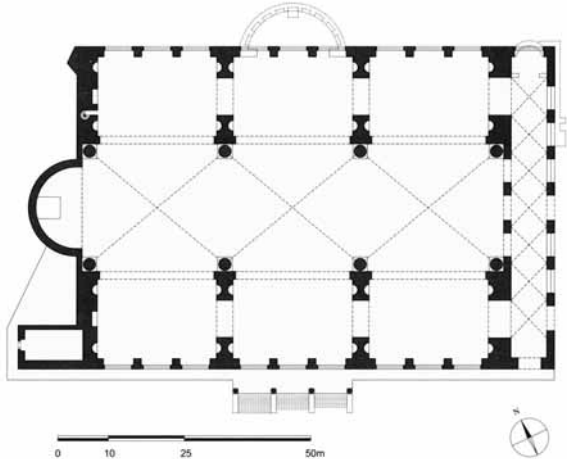


Abb. 229 Maxentiusbasilika, Grundrissrekonstruktion der maxentianischen Bauphase (Zeichnung H. Ziemssen, H. Kaganow)

655 „Alle Werke, die er (= Maxentius) prachtvoll errichtet hatte, den Tempel der Stadt und die Basilika, weihten die Väter (= die Senatoren) den Verdiensten des Flaviers (= Konstantins)." Übersetzung nach LEPPIN – ZIEMSSEN 2007, S. 32, 69.

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1790-1850 Freilegung durch Militäreinheiten (MINOPRIO 1932); 1814-1818 C. Fea (FEA 1819); 1818 A. Nibby (NIBBY 1819); 1838 A. Nibby (NIBBY 1838); 1910-1915 C. Boni (HERES 1982); 1938-1939 M. Barosso (BAROSSO 1938/1940); 1958 Restaurierung Ostfassade (HERES 1982); 1977-1981 Restaurierung Gewölbe (HERES 1982); 1998-2004 SAR, La Sapienza, TU Berlin (CISTeC 2003, DÖRING-WILLIAMS 2004, GIAVARINI 2005)

Forschungsgeschichte

Obwohl eines der bedeutendsten und best erhaltenen Bauwerke Roms, gehörte die Maxentiusbasilika bis zum Ende des 20. Jahrhunderts zugleich zu den nur unzureichend archäolgisch erschlossenen. Wegen der räumlichen Begrenzung der Untersuchungen in ihrer Aussagekraft bezogen auf die Gesamtanlage reduzierte Forschungskampagnen resultieren jene von C. Fea 1819, A. Nibby 1818-19 und 1838, A. Minoprio 1932 sowie M. Barosso 1938/1940. Erst im Zuge der Vorbereitungen zu den Feierlichkeiten im heiligen Jahr 2000 hat sich diese Situation geändert, wonach numehr von einem umfassendern Kenntnisstand seiner Bau- und Nutzungsgeschichte ausgegangen werden kann. Eine monographische Gesamtpublikation der Ergebnisse der internationalen Forscherteams steht aber noch aus. Wie neueste Untersuchungen nahe legen, kann die immer wieder vertretene Forschungsmeinung, Konstantin habe sich unter Zugabe des zur *via Sacra* hin gelegenen Südeingangs und der diesem gegenüberliegenden Nordapsis dem Bauwerk des der *damnatio memoriae* unterstellten Vorgängers bemächtigt, nunmehr als überholt angesehen werden. So scheinen jetzt Grabungen im Bereich der Nordapsis (COCCIA – FABBIANI 2003, S. 30-51) zu bestätigen, was COARELLI schon früher (COARELLI 1983, 1986, 1989) für möglich gehalten hat: Dass nämlich die Nordapsis im Verein mit den anderen spätantiken Einbauten in der schmalen Gasse zwischen Basilika und *Velia*-Stützwand erst gegen Ende des 4. Jahrhunderts im Zuge einer allgemeinen Umstellung der Modalitäten bei Gerichtssitzungen des *praefectus urbi* errichtet wurde. Indizien dafür sind das im Vergleich zum orginalen Erdgeschossniveau der Basilika und äußeren Straßenniveau deutlich angehobene Niveau der Apsisfundamente, deren Ausführung ein geringes Verständnis für die größeren Planungszusammenhänge zeigt sowie und vor allem der stratigraphische Fundkontext unterhalb des in der 2. Hälfte des 4. Jahrhunderts im Zusammenhang mit der Nordapsis neu verlegten Straßenpflasters.

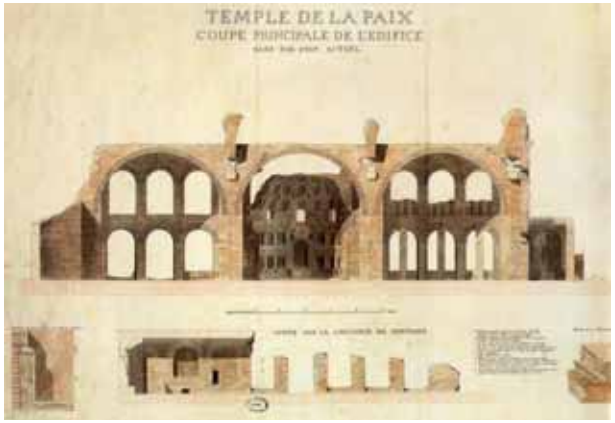


Abb. 230 Maxentiusbasilika Längsschnitte durch Mittelschiff und Narthex, Aufnahme des Gebäudebestands durch Gauthier, 1814

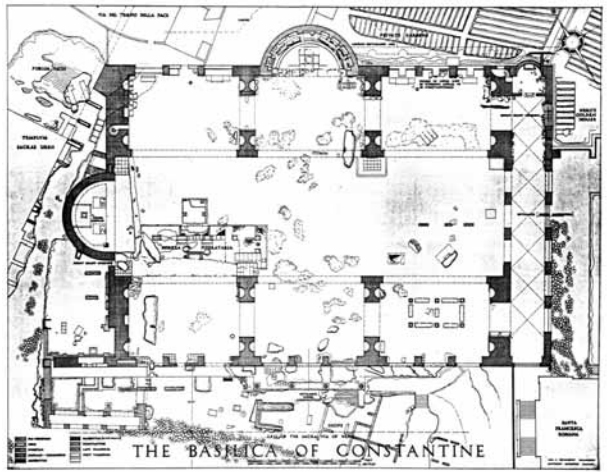


Abb. 231 Maxentiusbasilika, Grundrissaufnahme A. Minoprio 1932

Quellen

Antike Autoren:	Aurelius Victor, Caes., 40, 26: *„Adhuc cuncta opera, quae magnifice construxerat, urbis fanum atque basilicam Flavii meritis patres sacravere“* Chronogr. a. 354, 146 M
Inschriften:	C.I.L. VI 1696 (Weihinschrift Attius Insteius Tertullus, praef. urbi 307-308)
Ziegelstempel:	BLOCH 1947, S. 315 STEINBY 1986, S. 141, Tab. A (Serien 4, 5) STEINBY 2001, S. 133-136 (dioklet. Serien 3 [1566b, 1568c], 4a-b [1569a, 1615a, 1622], maxent. Serien 5 [1649a, 1649b], 18 [1555]) C.I.L. XV 1555, 1566b, 1568c, 1569a, 1615a, 1622, 1649a, 1649b
Münzen:	Fund einer Münze im Gewölbe-Caementitium (NIBBY)
Gewölbekeramik:	LANCASTER 2005, S. 215: Amphoren Typ Almagro 51C
Mauerwerke:	LUGLI 1957, S. 617-619 HERES 1982, S. 101-106, 107-124, 223-232 (Kat.-Nr. 10) CECCHELLI 2001, S. 326-329

Datierung

Datierung des Rohbaus der maxentianischen Bauphase ab Fundamentniveau (Hauptbau ohne Nordapsis und Südeingang) aufgrund historischer Quellen (Aurelius Victor, Caes., 40, 26), Münzfund und Ziegelstempeln (sämtliche bei STEINBY 1986 und 2001 erwähnten Stempel sind maxentianisch) in die Jahre 308-312 n.Chr.

Nach dem großen *Velia*-Brand im ersten Regierungsjahr des Maxentius – spätestens im Herbst 307 – mussten als erstes Neuplanungen in Gang gesetzt werden. Mit ersten Terrassierungsarbeiten wurde möglicherweise noch im Herbst oder Winter 307 begonnen. Die Ausführung der starken Fundamente nahm dann aber sicher das gesamte Jahr 308 in Anspruch. Mit einem Baubeginn an den aufgehenden Wänden ist daher nicht vor 309 n.Chr. zu rechnen. Die Fertigstellung der im Vergleich zum gleichzeitig ausgeführten Venus-und-Roma-Tempel baulich bedeutend aufwändigeren Basilika ist mit einiger Wahrscheinlichkeit erst nach Herbst 312 anzusetzen, da ihre Weihe durch Konstantin erfolgte. [656]



Abb. 232 Maxentiusbasilika, Ansicht des nördlichen Seitenschiffs von Südosten aus

656 Siehe auch vergleichend die maxentianische Bautenchronologie bei RASCH 1984, S. 71.

Bibliographie

FEA 1819; NIBBY 1819, 1838; CHOISY 1873, S. 54-55, fig. 24-25, pl. 3; DURM 1885, S. 170, 172, 173, 175, 199, 201, 324-328, Fig. 141, 143, 144, 178 (?), 293, 294; MINOPRIO 1932; BAROSSO 1940; BLOCH 1947; KÄHLER 1952; BUDDENSIEG 1962; HERES 1982, S. 101-106, 223-232 (Kat.-Nr. 10); COARELLI 1983, 1986, 1989; STEINBY 1986, S. 141, Tab. A; RICHARDSON 1992, S. 51-52; LTUR vol.1 1993, S. 170-172; BIANCHI 2000, S. 148-150; CECCHELLI 2001, S. 326-329; AMICI 2003; COCCIA – FABBIANI 2003; DÖRING 2003; DÖRING-WILLIAMS 2004; AMICI 2005; GIAVARINI 2005; LEPPIN – ZIEMSSEN 2007, S. 87-95.

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Die Maxentiusbasilika zählt auch heute noch – wie schon zu ihrer Erbauungszeit – zu den größten und durch die Wucht und Formensprache ihrer in Gußmauerwerk ausgeführten Gewölbe beeindruckendsten Bauwerken des antiken Rom; und doch ist aus der ersten maxentianischen Bauphase nach dem Einsturz des Mittel- und des südlichen Seitenschiffs im 9. Jahrhundert in Gänze nur das nördliche Seitenschiff erhalten, dessen drei große Tonnengewölbe stehen geblieben sind und dessen Mauern in ihrem gesamten Verlauf noch bis zur Dachkante in einer Höhe von über 25 m über dem ehemaligen Fußboden anstehen. Daneben existieren aber alle anderen Gebäudeteile zumindest noch bis zu einer Wandhöhe von einigen Metern, sodass der gesamte Baukörper nahezu lückenlos rekonstruierbar ist. Von dem im Stich der Kreuzgewölbe rund 38 m hohen Mittelschiff bleiben uns der vollständige Aufriss seiner Nordwandseite einschließlich der Gewölbeansätze, der noch bis über die Gesamthöhe der drei großen Durchgänge erhaltene Ostabschluss sowie die Pfeilerstümpfe der Südseite. Von dem anhand der Pfeilerreste noch erkennbaren südlichen Seitenschiff gibt vor allem die bis zum Ansatz des Tonnengewölbes erhaltene westliche Stirnwand Aufschluss über dessen innere Wandabwicklung. Hoch über der *via Sacra* gelegen, mussten diese Teile der Basilika auf frei aufgemauerten Stützkonstruktionen aufgesetzt werden, genau wie die Gebäudeteile im Bereich der Westseite entlang des antiken *vicus ad Carinas*, wo die maxentianische Westapsis nur noch bis kurz über Erdgeschossniveau als Substruktionsarchitektur ansteht. Den im Osten gelegenen Eingangsbereich bildete ein schmaler flacher Narthex, dessen Mauern zumindest in Verlängerung des nördlichen Seitenschiffs noch vollständig und einschließlich zweier Gewölbejoche erhalten, durch eine spätantik-frühmittelalterliche Ummantelung aber auf ihrer Außenseite dem Blick entzogen sind.



Abb. 233 Maxentiusbasilika, Ansicht der Eingangsfront von Osten mit den Rekonstruktionen im Bereich der oberen Fensterreihe



Abb. 234 Maxentiusbasilika, Blick in die Raumkompartimente des nördlichen Seitenschiffs und auf die teilrekonstruierte Ostfassade

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:	SME10 – 03, 04, 05, 06, 13			
Anzahl Einzelmessungen:	886 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren			
Ziegelfarbe:	das gesamte Farbspektrum (rot, rosafarben, gelb, orange)			
Ziegellänge:	med. 18,1 cm	Streuung: 3,4 (mad)	max. 34,3 cm	min. 4,5 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,5 cm	Streuung: 0,5 (mad)	max. 4,7 cm	min. 2,0 cm
Ziegelfläche:	med. 62,7 cm^2	Streuung: 17,5 (mad)	max. 129,3 cm^2	min. 15,5 cm^2
Formfaktor:	med. 1,026	Streuung: 0,010 (mad)	max. 1,078	min. 1,002
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	mit hohem Anteil			
Ziegelanteil:	53%			
Mörtelanteil:	47%			
Lagerfuge (H):	mean 2,4 cm	Streuung: 0,53 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,5 cm	Streuung: 0,86 (stdw)		

Mörtelfarbe:	hellgrau – violett
Zuschläge:	Pozzolane rot-violett, schwarz, braun bis zu mittleren Korngrößen kleine Kalknester
Mörtelqualität:	sehr hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung leicht konkav
Caementa Material:	zu je 50% Ziegelbruch und Tuff gelb-grünlich bis umbra-braun (Wandbereich und Gewölbe)
Caementa Anordnung:	Schichtung in eher unregelmäßigen horizontalen Lagen
Caementa Zuschläge:	wie Mörtelzuschläge, größere Kalknester (Wandbereich) Puzzolane rot, seltener schwarz, Kalknester, Marmorbrocken (Gewölbe)

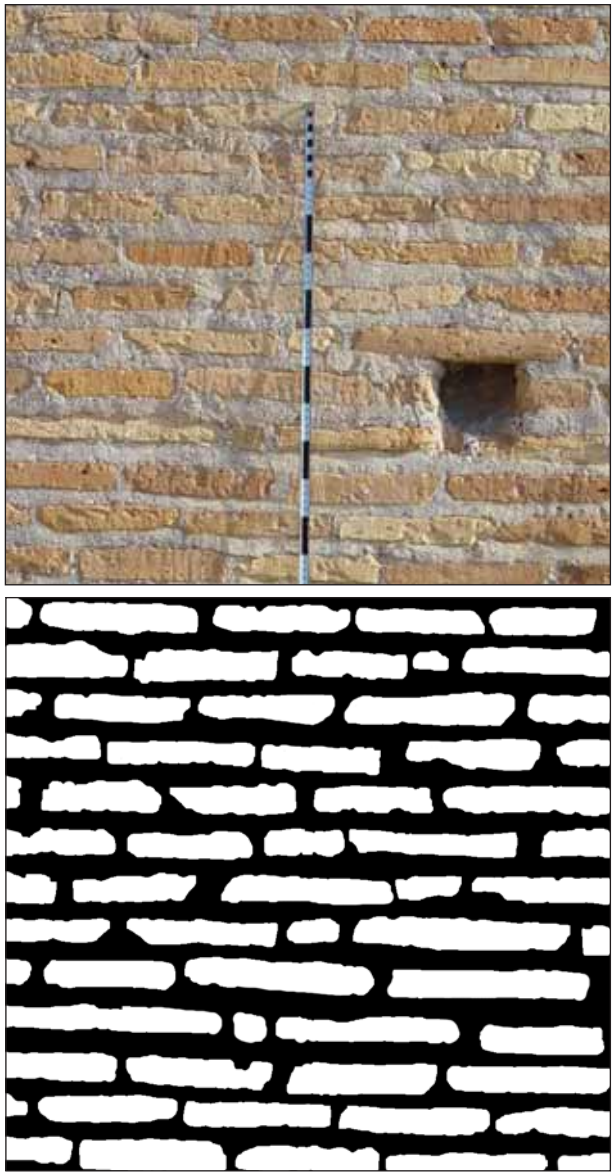


Abb. 235 Maxentiusbasilika, SME10 - 04, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	480		
Schichthöhe	mean 6,0 cm	max. 6,2 cm	min. 5,7 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,8	max. 16,2	min. 17,7
Modul 5 x 5 med.	mean 29,8 cm	max. 30,9 cm	min. 28,3 cm

Ziegelschichten Höhen unterer Wandbereich:

Messungen	330		
Schichthöhe	mean 6,0 cm	max. 6,2 cm	min. 5,7 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,8	max. 16,2	min. 17,7
Modul 5 x 5 med.	mean 29,8 cm	max. 30,9 cm	min. 28,3 cm

Einzelwerte:

SME 10	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Einzelmessungen	25	20	20	30	20	30	20	20	20
Schichthöhe (cm)	5,9	6,0	6,1	6,0	5,8	6,0	6,0	6,2	5,8
Ziegellagen pro m	17,0	16,7	16,5	16,7	17,2	16,7	16,7	16,2	17,1

SME 10	10	11	12	13	14
Einzelmessungen	20	30	30	25	20
Schichthöhe (cm)	5,9	6,0	6,1	6,2	5,7
Ziegellagen pro m	17,0	16,5	16,4	16,2	17,7

Ziegelschichten Höhen oberer Wandbereich:

SME 50	20
Messungen	150
Schichthöhe (cm)	6,0
Ziegellagen pro m	16,8
Modul 5 x 5 med.	29,8



Abb. 236 Maxentiusbasilika, Mauerwerksausschnitt SME10 - 08, verkleinert auf M 1:20

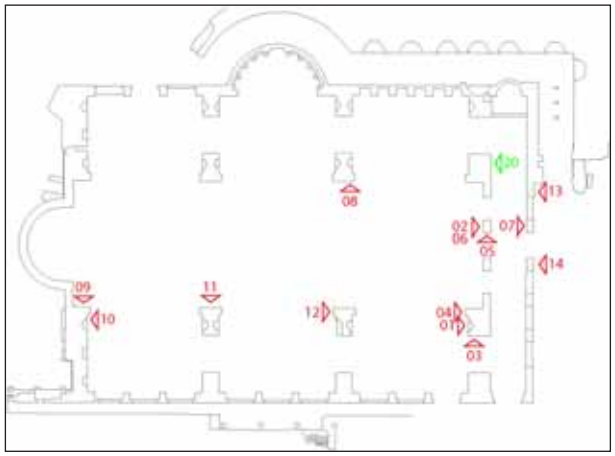


Abb. 237 Maxentiusbasilika, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen	W 1.1, W 1.2, W 1.3, W 1.4	Mittelschiff, Nordwand
	W 2.1 W 2.2	Ostfassade
	W 3.1, W 3.2, W 3.3, W 3.4	Nördliches Seitenschiff, Nordfassade
	W 4.1, W 4.2	Südliches Seitenschiff, Westwand innen

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	4,97 RF	5,36 RF	13 %
AL Abstand (metrisch)	1,462 m	1,586 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	2,00	1 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	5,08 RF	5,18 RF	13 %
GL Abstand (metrisch)	1,504 m	1,533 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	1	1,06	10 %

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	1	0,86	14 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	0,95	5 %

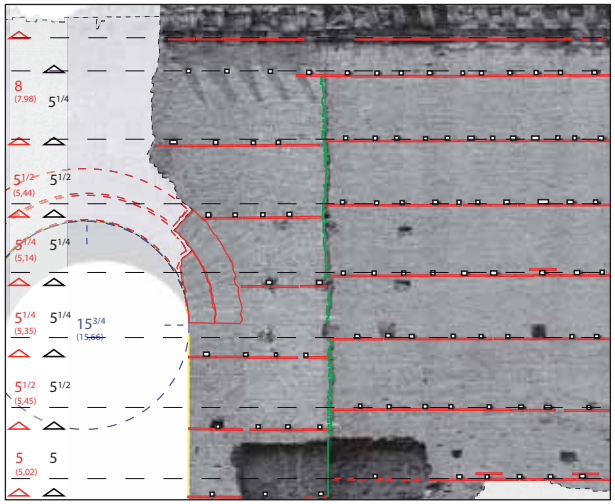


Abb. 238 Maxentiusbasilika, Ostfassde (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 6.2)

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Messstellen W 1.1, W 1.2, W 1.3, W 1.4 Mittelschiff, Nordwand
W 2.1 W 2.2 Ostfassade
W 3.1, W 3.2, W 3.3, W 3.4 Nördliches Seitenschiff, Nordfassade
W 4.1, W 4.2 Südliches Seitenschiff, Westwand innen

Mauerbögen

Messstelle	W 4	W3	W 2	W 3
Art	Rundbogen	Rundbogen	Rundbogen	Rundbogen
Anzahl	2	2	2	12
Durchmesser (Fußmaß)	7 RF	13,25 / 14,25 RF	15,75 / 16,75	13,75 – 14,75
Spannweite (metr.)	2,04 / 2,09 m	3,90 / 4,21 m	4,66 / 5,04 m	5,09 – 5,47 m
Stirnreihen Anzahl	1	2	2	2
Systemziegel	BIP	BIP	BIP	BIP

Messstelle	W 3	W1
Art	Rundbogen	Rundbogen
Anzahl	1	3
Durchmesser (Fußmaß)	19,25 RF	78,5 / 79,75 / 80 RF
Spannweite (metr.)	5,71 m	22,01 / 22,50 / 22,38 m
Stirnreihen Anzahl	2	2
Systemziegel	BIP	BIP

Entlastungsbögen

Messstelle	W 4
Art	Rundbogen
Anzahl	1
Durchmesser (Fußmaß)	7,5 RF
Spannweite (metr.)	2,19 m
Stirnreihen Anzahl	1
Systemziegel	BIP

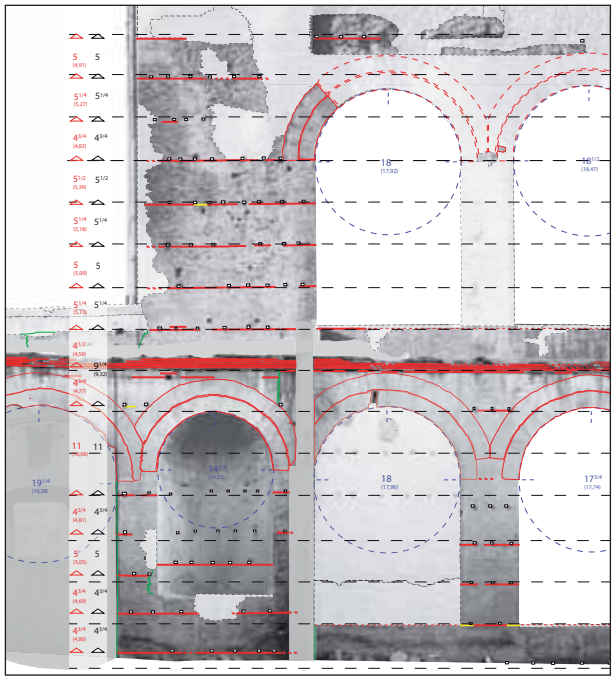


Abb. 239 Maxentiusbasilika, Nordfassde (W 3), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 6.3)

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Das Mauerwerk der Maxentiusbasilika entspricht in all seinen Merkmalen dem für die Zeit 306-312 n.Chr. Typischen und kann mit vollem Recht als das Referenzmauerwerk der maxentianischen Bauweise bezeichnet werden. Mit seinen ziegelbezogenen Durchschnittswerten einer Länge von 18,1 cm, einer Höhe von 3,5 cm, einer Fläche von 62,7 cm^2 und einem Formfaktor von 1,026 sprengt es an keiner Stelle die für diese Zeit geltenden Spielräume (Länge 18,1-19,9 cm; Höhe 3,0-3,7 cm; Fläche 54,6-71,7 cm^2; Formfaktor 1,010 - 1,043). In den höhenbezogenen Merkmalen stimmt es mit seinen Mittelwerten fast vollständig mit den am benachbarten Venus-und-Roma-Tempel und an den Palatinthermen gemessenen Werten überein. Und die Kennwerte der Maxentiusbasilika für die mittlere Schichthöhe (6,0 cm), den Mörtelanteil (47 %) und die Lagerfugendicke (2,4 cm) sind an keinem der untersuchten und zweifelsfrei diokletianisch oder konstantinisch datierten Bauwerke angetroffen worden. Vielmehr liegen deren Eckwerte wenn sie vor 306 n.Chr entstanden sind, konstant unter den maxentianischen Werten (diokletianisch: Schichthöhe 5,2-5,7 cm; Mörtelanteil 32-46 %; Lagerfuge 1,4-2,2 cm) oder in den nach 312 n.Chr. errichteten stetig darüber (konstantinisch: Schichthöhe 6,2-6,6 cm; [657] Mörtelanteil 50-55 %; Lagerfuge 2,6-2,7 cm).

Und auch in seinen numerisch schwer fassbaren Merkmalen stellt das Mauerwerk dieses großen Baus in allem ein Paradebeispiel seiner Zeit dar; allerdings ist hier die Abgrenzung gegenüber den zuvor verwendeten Perioden weit weniger gegeben; denn Mauerwerke, die eines oder mehrere der folgenden Kennzeichen besitzen, lassen sich im gesamten Betrachtungszeitraum finden. So besteht das Mauerwerk der Maxentiusbasilika in aller Regel aus fast zu 100% an ihren Lager- oder Stossflächen gebrochenen Ziegeln unterschiedlichster Farbgebung, die aber immer eine große Härte und Beständigkeit aufweisen. Diese sind – soweit dies mit dem verwendeten heterogenen Ziegelmaterial möglich ist – in relativ stabilen und gut horizontierten Lagen in einem meist sehr harten Mauermörtel verlegt. Dieser Mörtel ist an seiner Oberfläche nur glatt abgestrichen, was je nach Form und Gebrauch der dazu benutzten Maurerkelle eine sehr glatte und ebene oder auch leicht konkav eingetiefte Mörtelfuge ergeben hat. Bei erhaltenem Fugenabschluss treten die meist mittelfeinen und gröberen farbigen Zuschläge in den Hintergrund, wodurch der Eindruck eines hellgrauen oder mittelgrauen Mörtels entsteht, der entsprechend der an den maxentianischen Bauten am häufigsten und stärksten verwendeten roten Puzzolanerdezuschläge eine leichte Tönung ins Violette erfährt. Ist die Fugenoberfläche bereits erodiert, zeigen sich die im Mörtel erhaltenen Zuschläge mit ihrem gesamten Körnungsspektrum. Neben den roten treten in herabgesetzter Menge auch schwarze oder braune Puzzolane sowie häufig auch Beimengungen von Ziegelsplittern und die allgegenwärtigen kleinen und kleinsten Kalknester zutage. Den Mauerkern bilden neben einem Mauermörtel, der in Art und Mischung,



Abb. 240 Maxentiusbasilika; Regelverband aus großteils zweitverwendeten Ziegeln und einem glatt abgestrichenen Mauermörtel; gut erkennbar eine Ausgleichslage aus *bipedales* in Kombination mit einer Gerüstlage



Abb. 241 Maxentiusbasilika, Mauermörtel mit Zuschlägen aus vornehmlich roter und etwas weniger schwarzer Pozzolanerde

657 Eine einzige Ausnahme bildet hier das chronologische späteste der untersuchten Bauwerke, das Mausoleum der Constantina mit seiner aussergewöhnlichen Schichthöhe von 5,9 cm.

nicht aber in der feinen Körnung seiner Zuschläge dem Fugenmörtel weitgehend entspricht, als *caementa* zu jeweils der Hälfte Ziegelbruchstücke aller Größen sowie gröbere gelblich-grüne und umbra-braune Tuffbrocken. Diese groben *caementitium*-Beigaben sind an der Basilika in nicht immer gewissenhaft geordneten horizontalen Lagen geschichtet.

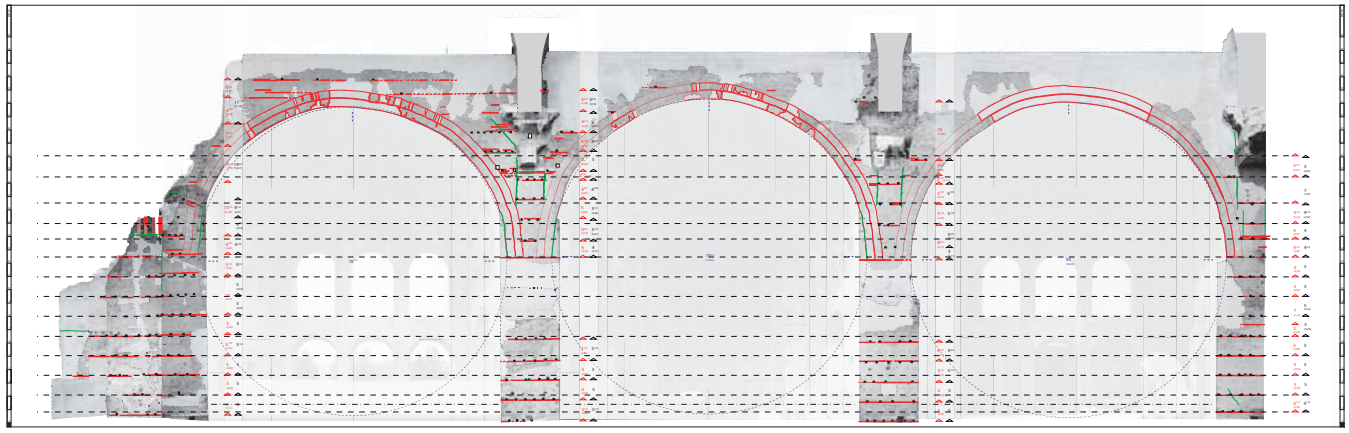


Abb. 243 Maxentiusbasilika, Mittelschiff Innenwand Nord (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 6.1);

Wie prägend die an der Maxentiusbasilika ausgeführten kontruktiven Lösungen für das bautechnische Verständnis dieser Jahre waren, wird anhand der klaren Sprache und fast schon kompromisslosen Durchgängigkeit des übergeordneten Mauerwerkssystems besonders eindrücklich ablesbar. Von den Vorgaben einer Baustelle, die sich in einen vorhandenen Bau integrieren musste – wie zuvor am Venus-und-Roma-Tempel geschildert – völlig frei, haben die Architekten der Basilika das bereits in der Substruktionsarchitektur der Palatinthermen erprobte und noch vorher in der Südrotunde der Umfassungsmauern der Diokletiansthermen entwickelte System aus den Bauablauf strukturierenden, in regelmäßigen und innerhalb enger Grenzen festgelegten Höhenintervallen wiederkehrenden und miteinander kombinierten Ausgleichslagen und Gerüstbalkenlagen hier auf den Wandaufriss mit seinen architektonischen und konstruktiven Sonderlösungen abgestimmt und in seiner bis dato stringentesten Form auf die antike Baustelle übertragen. Dabei zeigen besonders eindrücklich die großen öffnungslosen Wandflächen der Ostfassade, wie scheinbar zweckfrei und nur einem inhärenten Rhythmus gehorchend die Lagen in immergleichem Anstand in die Wand eingebracht wurden. Und sowohl die Mittelschiffnordwand als auch die Nordfassade des erhaltenen Seitenschiffs machen deutlich, mit welcher Konsequenz diese Lagen selbst über große Strecken hinweg, den gesamten Bau durchziehend und selbst kleine und große Öffnungen überspringend eingehalten und in höchster Perfektion in horizontalen Ebenen gesetzt wurden. Die hieraus ablesbare Konsequenz verdeutlicht, dass diese „Rhythmusgeber“ nicht mehr – wie noch an den Diokletiansthermen überdeutlich – sporadisch, als Fall-zu-Fall-Entscheidung oder in Eigenregie der jeweiligen Maurerteams eingeführt wurden, sondern hier bereits integrierter und integrierender Bestandteil einer unbedingt einzuhaltenden Gesamtplanung waren, deren

höhenbezogenes Grundmaß von 5 Fuß sich für alle Baubeteiligten sichtbar am Rohbau abzeichnete. Und dies erklärt auch, warum deren rechnerisch ermittelte Standardabstände von 4,97 RF für die Ausgleichslagen und 5,08 RF für die Gerüstlagen so nahe beieinander liegen wie sonst nur an den Palatinthermen und dass sich die Abweichungen von dieser Norm in einem engen statistischen Randbereich bewegen (GL 13%, AL 10%). Dass die Ausgleichslagen auschließlich aus *bipedales* bestanden und die Gerüstbalken genau eine Ziegellage + 2 Mörtelfugen (hier 8,4 cm) hoch waren, war ja schon seit Beginn des 4. Jahrhunderts zum Standard geworden und wurde auch an der Maxentiusbasilika selbstverständlich berücksichtigt. Und nirgends sonst waren offensichtlich die Grundbedingungen einer maxentianischen Baustelle so günstig, dass diese Lagen immer wieder auch mit den Einbauhöhen von Sohlbänken, Bogenkämpfern und Gewölbeanfängern abgestimmt werden konnten wie hier.

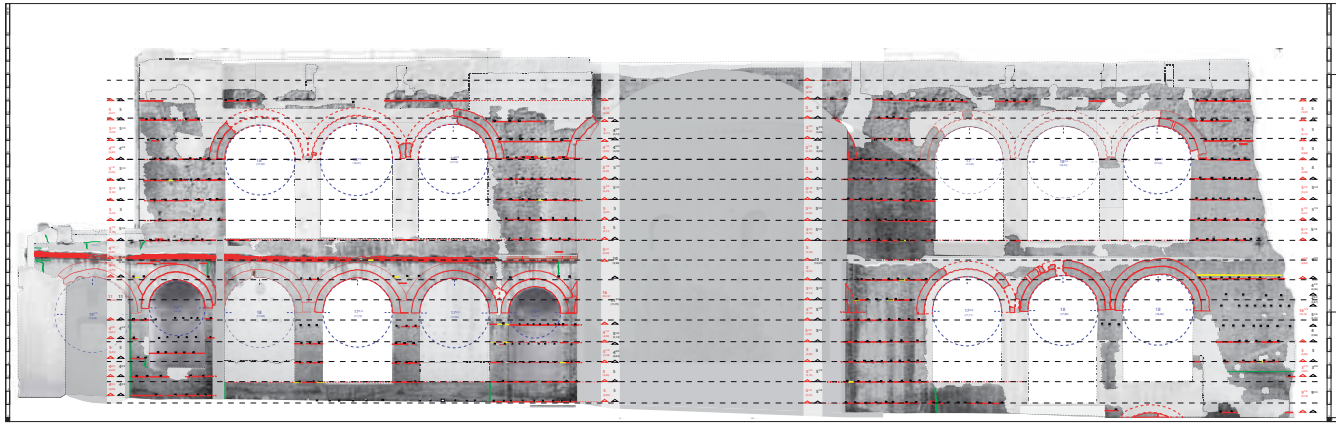


Abb. 244 Maxentiusbasilika, Nordfassade (W 3), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 6.3); die dem Ende des 4. Jahrhunderts angehördende Nordapsis wurde in dieser Darstellung ausgespart.

Wie rationalisiert die antike Baustelle in diesem Fall angegangen wurde, zeigen unter einem anderen Aspekt betrachtet gerade die an diesem Riesenbau erkennbaren Lösungen für Mauerbögen und Entlastungsbögen, die sich trotz der bekannten Zahl an denkbaren konstruktiven Varianten – dazu muss man nur die Situation an den Diokletiansthermen vergleichend ins Auge fassen – in der Maxentiusbasilika auf einige wenige stetig wiederholte Lösungen beschränkten. Segmentbögen sind sowohl bei den echten Mauerbögen als auch in der Kategorie der die Last innerhalb eines geschlossenen Wandabschnitts umleitenden „Scheinbögen“ nahezu abwesend. Alles wird folglich mit echten Rundbögen gelöst, wobei durchweg als Ziegelmaterial die großen *bipedales*-Platten benutzt werden. Abhängig von der Weite der zu überbrückenden Öffnung entschied man sich dann lediglich für eine oder – bei den Öffnungen ab 12 Fuß – für die Verwendung von zwei sauber übereinander vermauerten Stirnbögen. Allerdings fällt zumindest bei den großen, die Nordkompartimente zum Mittelschiff hin öffnenden doppelten Stirnbögen auf, dass die Kreisradien aller drei Bögen nicht mehr exakt dem idealen Halbkreis entsprechen, sondern vielmehr einer scheinbar poligonalen, mehrfach gebrochenen Linien folgen.

Und auch sind an diesen Bögen die *bipedales* nicht immer exakt radial zum Kreismittelpunkt hin ausgerichtet. Was an der Maxentiusbasilika noch als die Folge möglicher Bauwerkssetzungen der mit um 80 Fuß ohne Vergleich bleibenden, weit spannenden Mauerbögen gedeutet werden kann, scheint in späterer Zeit zu einem Charakteristikum zu werden: sämtliche Bögen der beiden Hauptgeschosse des Mausoleums der Helena wie auch jene im Obergadenbereich des Constantina-Mausoleums zeigen mehr oder weniger deutlich eine solche Machart und legen nahe, in diesem Vorgehen einen weiteren Schritt in der Vereinfachung der Baustellenvorgänge auszumachen.

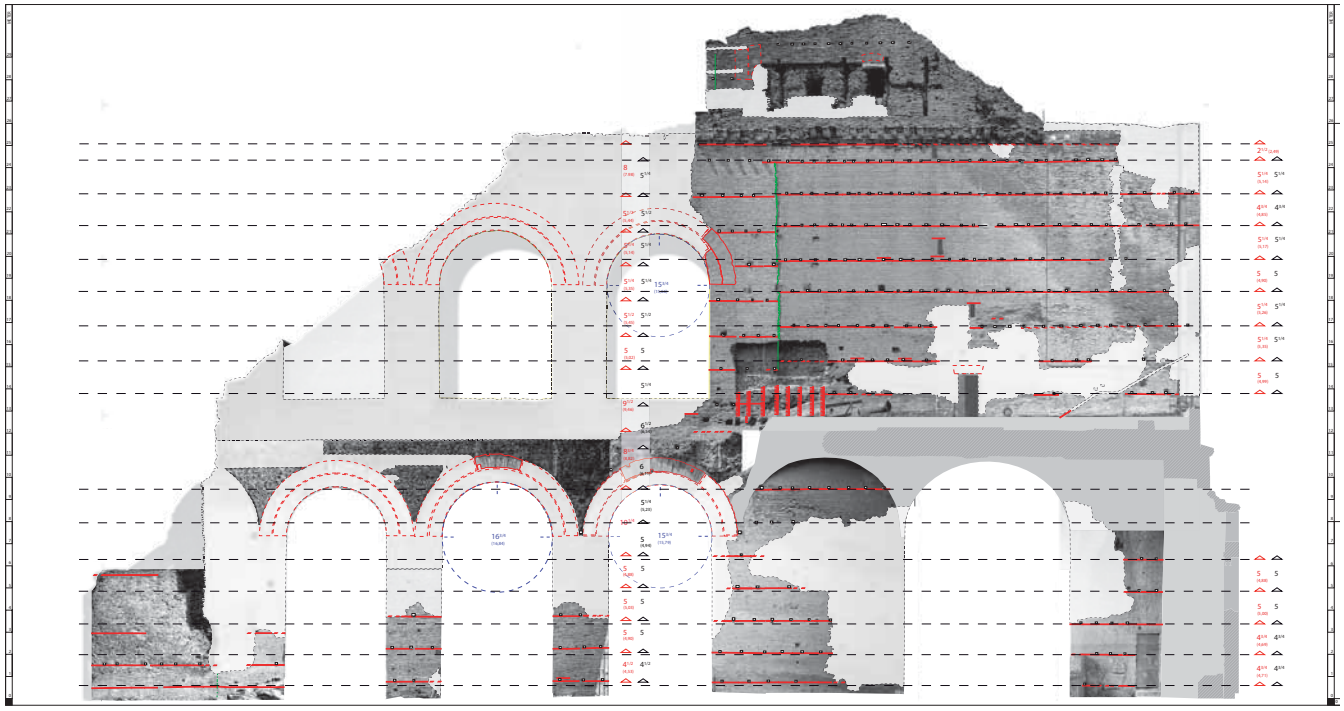


Abb. 245 Maxentiusbasilika, Ostfassade (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:100, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 6.2)

4.7 Maxentiusmausoleum – 308-312 n.Chr.

Regio aug.: suburbio

Topographie

Die Kaiserresidenz des Maxentius mit Villa, Circus und Mausoleum befindet sich nordseitig der *via Appia* zwischen der zweiten und dritten Meile schräg gegenüber der in etwa gleichzeitig entstandenen Zömeterialkirche *Basilica Apostolorum* (heute S.Sebastiano). Der heutige Zugang zum Mausoleum trägt die Adresse Via Appia Antica, 153.

Antike Bauwerksnamen

Circus :

354 *circum ad catacumbas* (Chronogr. a. 354, 148M); 1565 *Circus Castrensis* (Panvinio); 1573 *Castrum* (Dupérac) ; im 16./17. Jh. `Circus des Caracalla´; im 17. Jh. `Torrione dei Borgiani´.

Mausoleum :

850 : *curtis maruli* (Reg. Subl., doc. 31, 70); 1825/1838 : Tempel des Romulus (Nibby); im 20. Jh. `Mausoleum / Tempel des Romulus´; 1976 Mausoleum des Maxentius (Frazer).

Bau- und Nutzungsgeschichte

Das Mausoleum des Maxentius ist – neben den Wohngebäuden des Palastes und einem Circus – konstituierender Teil einer wahrscheinlich ab 308 geplanten und realisierten Vorstadtresidenz an der *via Appia*. Dass Maxentius Bauherr der großen Kaiservilla war, lässt sich aus einer Notiz des Chronographen von 354 erschließen, in der es heißt: *„(Maxentius) Thermas in Palacio fecit et circum ad catacumbas“,* wobei sich der in der Antike die direkte Umgebung der Villa bezeichnende Name *ad catacumbas* erst später als Begriff für die hier reichlich vertretenen christlichen Friedhöfe eingebürgert hat.

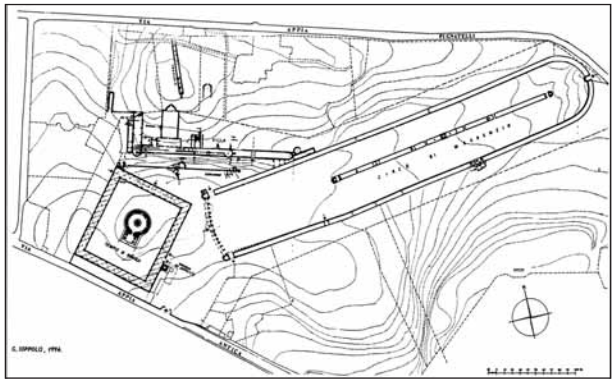


Abb. 246 Das Maxentiusmausoleum mit seiner *Quadriporticus*; Lageplan der Kaiserresidenz an der *via Appia* mit Circus und Villa (IOPPOLO 1994)



Abb. 247 Maxentiusmausoleum, aktueller Gebäudebestand; von dem Podiumsbau ist lediglich das Untergeschoss der Rotunde erhalten, während sein Pronaos durch ein modernes Wohnhaus überbaut ist; im Hintergrund erkennbar die Außenwände der umlaufenden *Quadriporticus*.

Bestätigt wird die antike Datierung durch einen Inschriftenfund des Jahres 1825 im Circus des Residenzialkomplexes, einer Weihinschrift an den im Jahre 309 n.Chr. verstorbenen Sohn des Maxentius und umgehend vergöttlichten *divus Romulus* (C.I.L. VI, 1138), deren Anbringung am Bauwerk oder an einer Statue wohl erst nach Fertigstellung des Circus und vor dem Ende der Herrschaft des Maxentius denkbar ist. Nach Deutung der architektonischen Gesamtanlage und der in allen drei Teilkomplexen im wesentlichen in gleicher Qualität ausgeführten Konstruktionstechnik des *opus vittatum* wird die Datierung des Circus in der Forschung übereinstimmend auch auf Mausoleum und Villa übertragen. Gestützt wird dieses Vorgehen zusätzlich durch die in der gesamten Anlage vorkommenden gleichen diokletianisch-maxentianischen Ziegelstempel des Typs 1569a.

In ihrer Gesamtanlage steht die Maxentius-Villa in der Tradition der an der Wende vom 3. zum 4. Jahrhundert in allen Teilen des römischen Reiches entstehenden tetrarchischen Residenzen, für die eine Kombination des kaiserlichen Palastes mit einem Circus nach dem Vorbild des mit dem *Circus Maximus* funktional verflochtenen Palatin konstituierend war, weil der Auftritt des Kaisers im Circus zu einem wesentlichen, den Herrschaftsanspruch manifestierenden Bestandteil des tetrachischen Hofzeremoniells darstellte. Anders dagegen das Mausoleum, welches außer in den Ruhesitzen des Diokletian und des Galerius möglicherweise nur in der städtischen Kaiserresidenz des Diokletian in Split in den Wohnbereich des Palastes integriert war. Als ausgesprochener Ruhesitz ist die Villa an der *via Appia* aber wegen des vorhandenen Circus nicht anzusprechen. Vielmehr scheint es, als ob das in diesem Falle dritte Element der Anlage, das als Mausoleum der maxentianischen Dynastie gedeutete und daher öffentliche Gebäude den Schlüssel zum Verständnis des Verhältnisses der Bauprojekte dieses Kaisers in bezug auf seine politischen Ziele bereithält. Als öffentliches Gebäude konnte es – genau wie auch der Circus, aber mit anderen Inhalten besetzt – im Rahmen der dem Kaiserkult dienenden Prozessionen (*pompae circensis*) genutzt werden, wie möglicherweise geschehen aus Anlass der Spiele zu Ehren des verstorbenen Romulus. Inmitten der Begräbnislandschaft der *via Appia* war eine Nutzung als Mausoleum sicher augenfällig. Dessen Umdeutung und Überhöhung im Sinne eines Heroons, eines Kultbaus für den oder die verstorbenen Herrscher und seine Integration in einen noch bewohnten Palast war aber eine wirkliche Neuheit. Die Ausweitung der Bedeutungsinhalte der einzelnen Bauwerke wie auch der Anlage als Ganzes entsprach damit aber vollständig den Absichten dieses Kaisers, der sich die ihm durch die anerkannten Herrscher seiner Zeit abgesprochene Legitimation als rechtmäßig Regierender unter anderem auch durch die seinen Bauwerken zuschreibbaren Konnotationen auf Umwegen zu verschaffen suchte.

Der Grabbau selbst kann als der Höhepunkt und Abschluss der Typologie des spätantiken Grabtempels bezeichnet werden (RASCH 1984). Im Mittelpunkt einer rund 105 x 120 m messenden, kreuzgewölbten und über Arkaden zum inneren Kultbereich (*temenos*) sich öffnenden *Quadriporticus* gelegen, folgte das Grabmal dem durch das hadrianische Pantheon vorgegebenen Typus eines Podiumstempels mit runder *Cella*. Im Gegensatz zu diesem, dafür aber dem in etwa

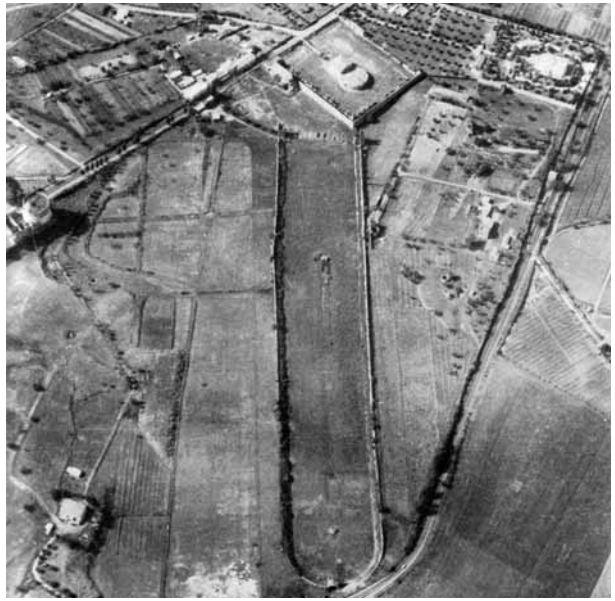


Abb. 248 Die Kaiserresidenz des Maxentius in einer Luftaufnahme; im Vordergrund die Rennbahn des Circus mit Tribühnen und *spina*, dahinter der Grabmalsbezirk mit den abschirmenden Außenmauern und dem Grabtempel



Abb. 249 Maxentiusmasoleum, Blick in die einst überwölbte vierseitige Porticus des Grabmals; lediglich die Freipfeiler der zum inneren Freibereich ausgerichtet Raumgrenze sind in Teilen in *opus testaceum* ausgeführt.

zeitgleich entstandenen Mausoleum bei `Tor de Schiavi´ an der Via Prenestina umso ähnlicher, verfügte der Grabbau über zwei mit unterschiedlichen Funktionen belegte Geschosse. Während der runde, überkuppelte Kultraum im heute vollständig verschwundenen Obergeschoss untergebracht war und über eine breite Freitreppe und eine sechssäulige Portikus mit Giebelfront erreicht wurde, stellte das noch vorhandene, zu einem Drittel seiner Höhe in das Erdreich eingelassene Untergeschoss die eigentliche Grablege dar. Sein zentraler von der Rückseite des Baukörpers zugänglicher und nur durch schmale Fensterschlitze belichteter Raum ist daher auch durch die Anordnung von sechs in die Außenwand einschneidenden Rund- und Rechtecknischen gekennzeichnet. Und wie diese weist auch der das Ringgewölbe tragende mächtige Mittelpfeiler noch einmal acht solche einst zur Aufstellung von Sarkophagen vorgesehene Nischen auf.

Anders als Villa und Circus, deren Nutzung vor Herbst 312 n.Chr. wegen der Nennung des Chronographen und der reichlich vorgefundenen Reste einer Skulpturenausstattung als gesichert gelten kann, erscheint die Fertigstellung des Mausoleums unwahrscheinlich. Denn bis auf das noch in der Antike mit Stuck verkleidete Untergeschoss sind die Anzeichen für das Anbringen der dekorierenden Oberflächen spärlich: In der *Quadriportikus* fehlen Putzreste zur Gänze und die noch im Gelände angetroffenen Architekturglieder weisen zumeist einen nur halbfertigen Zustand auf, sodass von einer Einstellung der Baustelle nach dem Tod des Maxentius ausgegangen werden muss.

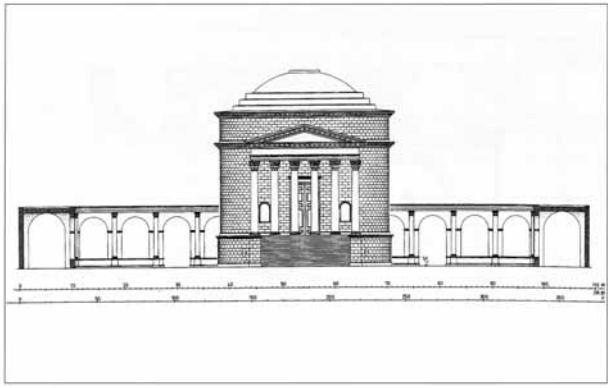


Abb. 250 Maxentiusmausoleum, Rekonstruktionszeichnung seiner Hauptansicht mit heaxstyler Giebelvorhalle innerhalb der umlaufenden Porticus (RASCH 1984)

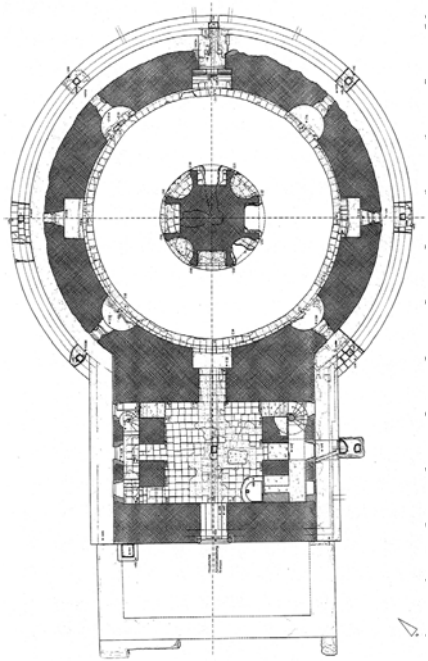


Abb. 251 Maxentiusmausoleum, Bauaufnahmegrundriss des Untergeschosses mit Ringmauer, oktogonalem Mittelpfeiler und den in beide Bauteile eingestellten Sarkophagnischen (RASCH 1984)

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1825 Ausgrabungen im Circus, A. Nibby (Auftraggeber G. Torlonia); 1947 Restaurierungen Ostwand Portikus (Comune di Roma); 1960, 1970/71 Restaurierungen im Mausoleum (Comune di Roma); 1979 Ausgrabungen und Restaurierungen in der Rotunde, R. De Angelis Bertolotti, G. Pisani-Sartorio (Comune di Roma, Ripartizione X; DE ANGELIS BERTOLOTTI u.a. 1988).

Forschungsgeschichte

Bei Ausgrabungen im Circus gelang A. Nibby im Jahre 1825 der Fund einer Weihinschrift für den *divus Romulus* (C.I.L. VI 1138), auf deren Basis er die These formulierte, Mausoleum und Circus seien aus Anlass des Todes des Maxentiussohnes errichtet worden. Seiner Vorstellung nach hätte der fortan Tempel oder Mausoleum des Romulus genannte Bau die sterblichen Reste des Verstorbenen aufnehmen sollen. Die Inschrift aber, deren Anbringungsort er über der *Porta Pompae* des Circus rekonstruierte, habe die Bedeutung einer Bauinschrift, denn der Circus habe erstmals zur Abhaltung von Spielen während der Begräbnisfeierlichkeiten gedient. Gegenteiliger Meinung war nach Forschungen in den 1960er und 1970er

Jahren dann schließlich A. Frazer, welcher der Inschrift eine Funktion als Bauinschrift absprach – sie vielmehr wegen ihrer geringen Größe als Skulptureninschrift einer noch unbekannten Statuenbasis deutete – und damit den Weg freimachte für eine Umdeutung der Anlage. Nach Analyse der architektonischen Gesamtstruktur aus Palast, Circus und Mausoleum reihte er die Bautengruppe in die Grupe der tetrarchischen Residenzen ein und beschrieb den Mausoleumsbau als Grablege der maxentianischen Dynastie. J.J. Rasch schließlich ist eine umfassende Baudokumentation und monographische Gesamtbetrachtung des spätantiken Grabmals zu verdanken, derer zufolge nunmehr alle den antiken Bauvorgang und finalen Zustand des Bauwerks betreffenden Fakten in systematischer Weise aufgearbeitet sind. Ergebnis seiner Arbeit ist die vollständige Bestätigung der Annahmen Frazers.

Quellen

Antike Autoren:	Chronogr. a. 354, 148M: *„(Maxentius) Thermas in Palacio fecit et circum ad catacumbas“*
Inschriften:	C.I.L. VI, 1138 (Weihinschrift für den *Divus Romulus,* A. Nibby 1825, Fundort Circus), Umschrift: „DIVO ROMULO N(obilissimae) M(emoriae) V(ivo) CO(n)S(uli) OR[D(inario)II] FILIO D(omini) N(ostri) MAXENT[II] INVICT(i) [AC PERPET(ui)] AVG(usti) NEPOTI [DI]VI [M]AXIM[I]ANI SEN[IORIS E] T DIVI [MAXIMIANI IVNI[ORIS] AC [BIS] AUGUSTI“
Ziegelstempel:	STEINBY 1986, S. 119 (Serie 4a-b) STEINBY 2001, S. 133 (diokletian. Serie 4a-b [1569a])
	RASCH 1984a, S. 44, 54, 70
	C.I.L. XV 1569a
Münzen:	---
Gewölbekeramik:	RASCH 1984, S. 68: im Gewölbe des Mausoleums Fund einer Amphore
	(Amphoren im Circus großteils Dressel 23, aber auch Dressel 20, vgl. Rodriguez Almeida 1999)
Mauerwerke:	HERES 1982, S. 101-106, 312-314 (Kat.-Nr.30) CECCHELLI 2001, S. 322-325

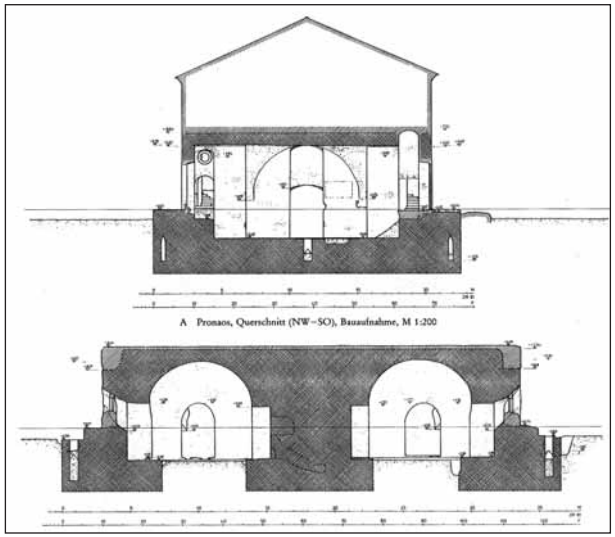


Abb. 252 Maxentiusmausoleum, Bauaufnahme, Vertikalschnitte durch Pronaos und Grabkammer (RASCH 1984)



Abb. 253 Das Untergeschoss der Grabrotunde

Datierung

Datierung aufgrund der historischen Quelle (Chronogr. a. 354, 148M), einer Weihinschrift (C.I.L. VI, 1138) und der Ziegelstempel (die bei RASCH und STEINBY erwähnten Stempel des Typs 1569a sind diokletianisch-maxentianisch) in die Jahre 308-312 n.Chr.

Mit dem Planungsbeginn für die Residenz an der Via Appia, die neben dem bereits vorhandenen Herrschersitz am Palatin als besonderes Prestigeprojekt betrachtet werden muss und mit dem folglich auch eine Demonstration des herrscherlichen Machtanspruchs verbunden war, ist frühestens für die Zeit nach der Abwehr der beiden tetrarchischen Angriffe des Severus (im Frühjahr 307) und des Galerius (noch im Herbst desselben Jahres) zu Beginn des Jahres 308 zu rechnen. Fundamentlegung war daher möglicherweise noch im Laufe des Jahres 308. Mit der Ausführung der aufgehenden Wände konnte daher wohl kaum vor 309 begonnen werden. Diese Kalkulation geht von der offensichtlichen technischen Einheitlichkeit des Gesamtprojekts aus Villa, Circus und Mausoleum aus und berücksicht nicht eventuelle Planänderungen, die durch den frühen Tod des Maxentiussohnes Romulus eingetreten sein können. Ob aus diesem Anlass und zwecks Abhaltung der Begräbnisfeierlichkeiten die Arbeiten an Circus und Mausoleum beschleunigt wurden, kann aus heutiger Sicht nicht stichhaltig begründet werden. Als Ausführungsjahr der *Testaceum*-Mauerwerke im Mausoleum wird daher das Jahr 309 als ein frühester, zwischen den unterschiedlichen Datierungskriterien vermittelnder Ansatz angenommen. Beim Tod des Kaisers war das Mausoleum noch unvollendet. Die einzig bereits stuckierte Grabkammer im Untergeschoss und noch nicht abschließend bearbeitete Architekturteile lassen vermuten, dass die Arbeiten zur Bauwerksausstattung noch in vollem Gange waren. [658]



Abb. 254 Maxentiusmausoleum, Gesimsfragment



Abb. 255 Maxentiusmausoleum, die verputzte Grabkammer mit dem oktogonalen Mittelpfeiler und den Sarkophagnischen

Bibliographie

NIBBY 1825; FRAZER 1964, 1966, 1976, 1978; PISANI SARTORIO – CALZA 1976; PISANI-SARTORIO – DE ANGELIS-BERTOLOTTI 1979; COZZA 1980; HERES 1982; CASTAGNOLI 1983; RASCH 1984a, 1984b; STEINBY 1986; DE ANGELIS BERTOLOTTI – IOPPOLO – PISANI SARTORIO 1988; TSCHACHTLI 1991; IOPPOLO – PISANI SARTORIO 1999; RODRIGUEZ ALMEIDA 1999; PISANI SARTORIO 2000; CECCHELLI 2001; LEPPIN – ZIEMSSEN 2007.

658 Siehe auch vergleichend die maxentianische Bautenchronologie bei RASCH 1984, S. 71, wie auch das gesamte Kapitel zu „Datierung und Bauablauf“ des Maxentiusmausoleums bei RASCH 1984, S. 70-80.

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Am Maxentiusmausoleum kommen zwei unterschiedliche Mauertechniken zum Einsatz: Die bis auf wenige Öffnungen geschlossene Außenwand der *Quadriporticus* sowie der Mauersockel ihrer zum Hofinneren ausgerichteten Raumgrenze sind in *opus vittatum* ausgeführt, während die statisch stärker belasteten Bauteile der Freipfeiler sowie das erhaltene Untergeschoss von Rotunde und Pronaos in *opus testaceum*-Technik errichtet wurden. [659] Der Erhaltungszustand von *Porticus* und eigentlichem Grabbau ist sehr unterschiedlicher Natur. Die Wandoberflächen der *Porticus* sind frei von jeder Verkleidung und zeigen ein gut erhaltenes und frei erkennbares Mauerwerksbild; sie wurden zur Messung des Regelverbands schwerpunktmäßig herangezogen. Grabkammer und Innenraum des Pronaos-Untergeschosses dagegen weisen noch großflächig Spuren eines antiken Verputzes auf. Wo dieser abgewittert ist, erschwert eine weiße Schlemme die Lesbarkeit des Mauerbildes erheblich. Diese letzteren Bereiche wurden daher nur punktuell für Messungen der Schichthöhen herangezogen. Die Abfolge der Ausgleichsschichten und Gerüstlagen dagegen wurden der Publikation von J.J. Rasch entnommen. [660]

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:	SME10 – 01, 02			
Anzahl Einzelmessungen:	260 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren			
Ziegelfarbe:	vorherrschend gelb; seltener rot, rosafarben, orange			
Ziegellänge:	med. 19,9 cm	Streuung: 5,6 (mad)	max. 33,9 cm	min. 4,8 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,3 cm	Streuung: 0,3 (mad)	max. 4,4 cm	min. 2,2 cm
Ziegelfläche:	med. 65,9 cm^2	Streuung: 20,7 (mad)	max. 125,9 cm^2	min. 15,0 cm^2
Formfaktor:	med. 1,010	Streuung: 0,010 (mad)	max. 1,055	min. 1,000
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	mit hohem Anteil			
Ziegelanteil:	49%			
Mörtelanteil:	51%			
Lagerfuge (H):	mean 2,6 cm	Streuung: 0,53 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,7 cm	Streuung: 0,82 (stdw)		

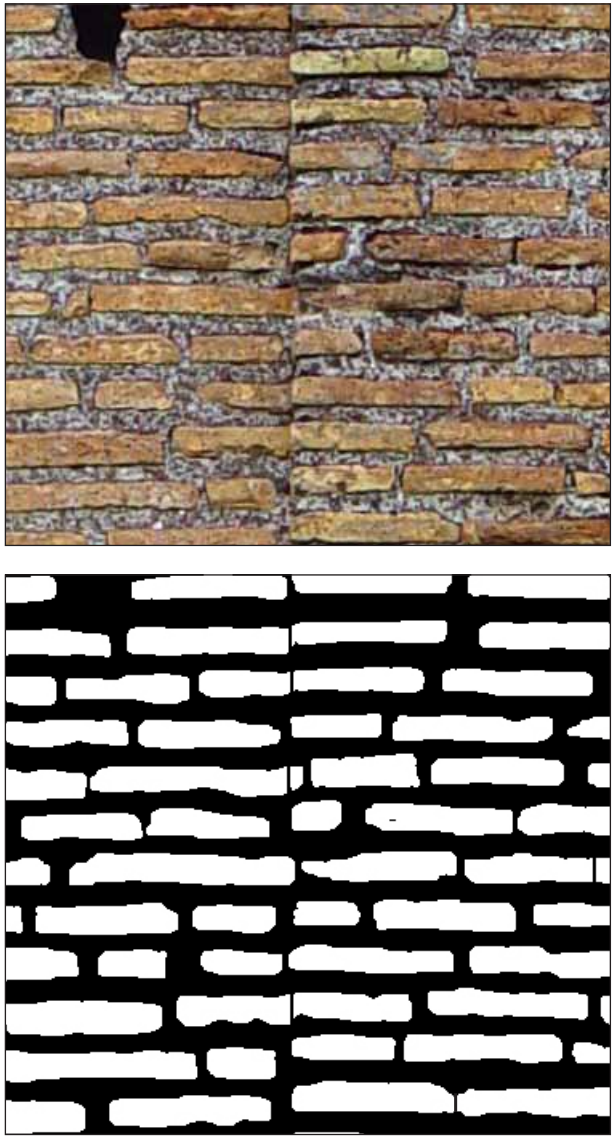


Abb. 256 Maxentiusmausoleum, SME10 - 01, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

659 RASCH 1984, S. 45 weist nach, dass die im *opus vittatum* zum Einsatz kommenden `tufelli´ nur rund 10-20% der Druckfestigkeit der gebrannten Ziegel aufweisen und bringt daher den Einsatz des Vittatum mit den durch Gewölbedruck stärker belasteten Bauteilen in Zusammenhang.

660 RASCH 1984, S 47-50.

Mörtelfarbe:	grau – violett
Zuschläge:	Pozzolane rot-violett, braun, grün-bläulich bis zu mittleren Korngrößen
	kleine Kalknester
Mörtelqualität:	hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung, eben abgezogen
Caementa Material:	Tuff gelb-grünlich bis umbra-braun (Wandbereich und Gewölbe)
Caementa Anordnung:	Schichtung in regelmäßigen horizontalen Lagen
Caementa Zuschläge:	wie Mörtelzuschläge



Abb. 257 Maxentiusmausoleum, Mauerwerksausschnitt SME10 - 03, verkleinert auf M 1:20

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	150		
Schichthöhe	mean 6,3 cm	max. 6,5 cm	min. 6,1 cm
Ziegellagen pro m	mean 15,8	max. 15,4	min. 16,4
Modul 5 x 5 med.	mean 31,7 cm	max. 32,5 cm	min. 30,5 cm

Einzelwerte:

SME 10	01	02	03
Einzelmessungen	75	75	20
Schichthöhe (cm)	6,3	6,3	6,1
Ziegellagen pro m	15,8	15,8	16,4

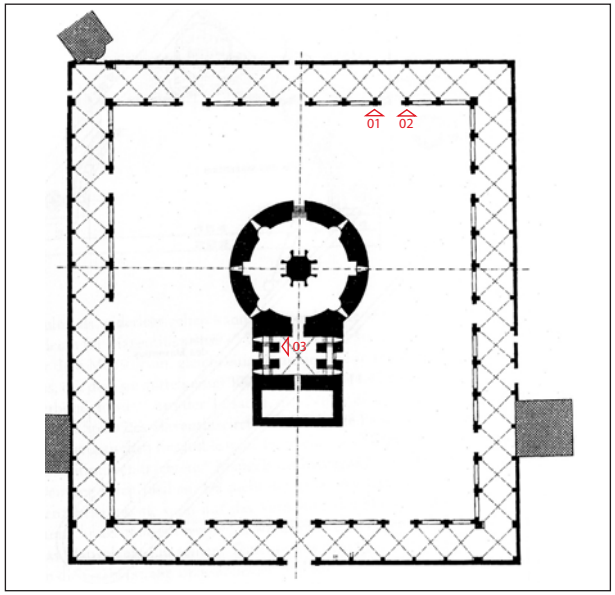


Abb. 258 Maxentiusmausoleum, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen W 1.1, W 1.2, W 1.3 Quadriportikus, Nordflügel
W 2.1 Rotunde [661]

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	4,90 RF	4,54 RF	17 %
AL Abstand (metrisch)	1,450 m	1,344 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	2,00	0 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	5,15 RF	5,15 RF	0 %
GL Abstand (metrisch)	1,524 m	1,524 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	1	1,0	0 %

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	1	1,0	0 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	1,0	0 %

661 Eine Aufstellung der Ausgleichslagen an der Rotunde findet sich in RASCH 1984, S. 47-50. Die hier wiedergegebenen Messergebnisse folgen den dort veröffentlichten Werten.

Mauerbögen und Entlastungsbögen [662]

Messstellen	W 3 Rotunde UG Nischen Mittelpfeiler
	W 4 Rotunde UG Nischen Ringmauer
	W 5 Pronaos UG Maueröffnungen

Mauerbögen

Messstelle	W 3	W4	W 5
Art	Rundbogen	Segmentbogen	Rundbogen
Anzahl	8	8	2
Durchmesser (Fußmaß)	8,75 – 9,0 RF	12,75 – 13,0 RF	?
Spannweite (metr.)	2,60 – 2,68 m	3,52 / 3,68 m	1,50 m
Stirnreihen Anzahl	1	1	2
Systemziegel	BIP	BIP	SES

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Das verwendete Ziegelmaterial scheint einer relativ homogenen, wahrscheinlich bauzeitlichen Quelle zu entstammen. Es umfasst im allgemeinen vorherrschend gelbe Ziegel unterschiedlicher Tönung von hell- bis dunkelgelb-orange, deren mittlere Stärke von 3,3 cm sich im unteren Drittel der im Untersuchungszeitraum angetroffenen Mittel (3,0 - 3,9 cm) bewegt. Die Streuung der gemessenen Ziegeldicken ist mit 0,3 cm (MAD) vergleichsweise gering, auch dies ein Zeichen dafür, dass anteilig wenig ältere Ziegel vorhanden sind. Vergleicht man die Ziegel des Regelverbandes mit den aus zeitgenössischer Produktion stammenden *bipedales*, erkennt man in beiden dieselbe Machart und die für den tetrarchisch-maxentianischen Zeitraum typische geringe Stärke. [663] Die Stoßkanten der Ziegel sind vielfach angeschrägt, was auf ein Teilungsverfahren durch Brechen der Großziegel zu kleineren, im Mauerwerksverband ökonomisch einsetztbaren Einheiten verweist. Bestätigt wird dies durch die sehr unterschiedlichen gemessenen Ziegellängen und den sehr großen Streubereich dieser Werte (Median 19,9 cm – Streuung 5,6 cm – Min 4,8 cm – Max 33,9 cm). Ihre Lagerkanten dagegen sind weniger häufig als in den maxentianischen Großbauten beobachtet durch Abplatzungen und Einkerbungen ausgezeichnet, sodass mit einiger

662 Es konnten keine eigenen Messungen genommen werden, daher folgen alle Messergebnisse die Mauerbögen betreffend der Bauaufnahme von J.J. Rasch, veröffentlich in RASCH 1984, S. 48-49 und Taf. 63.

663 RASCH 1984, S. 44 weist die am Bau vorhandenen *bipedales* aufgrund der diokletianischen Ziegelstempel einer bauzeitlichen Produktion zu. Die mittlere Dicke dieser *bipedales* gibt der Autor mit 3,4 cm an, ein Wert, der sehr genau mit der hier gemessenen Dicke der Ziegel des Regelverbands übereinstimmt.

Sicherheit von einem relativ geringen Grad der Wiederverwendung ausgegangen werden kann. Diese Aussage untermauert der mit 1,010 im gesamten Untersuchungszeitraum niedrigste Wert für den Formfaktor dieser Ziegel, das Maß, welches die Abweichung ihrer Ansichtsflächen von einem idealen Rechteck bestimmt. [664] Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass ein großer Anteil der im Mausoleum des Maxentius verarbeiteten Ziegel aus frischer Produktion stammte. Dies belegt einerseits die hohe Bedeutung, die diesem Bauwerk beigemessen wurde. Eine solche Bevorzugung ist aber andererseits nur erklärlich vor dem Hintergrund der im Vergleich zu den Großbauten im Stadtzentrum geringen an diesem Bauwerk benötigten Ziegelmengen. Dass andererseits frische Ziegel immer knapper wurden und man sich auf diesen Mangel durch Anheben des Mörtelanteils an den Ziegelschalen einstellte, zeigen sehr prägnant alle Kennwerte, die die Vertikaldimension des Mauerwerksverbandes einschließen. Zu beobachten ist an diesem Bauwerk erstmals ein deutliches Heraufsetzen der mittleren Schichthöhen. Während diese in den maxentianischen Bauten im Zentrum noch konstant bei 6,0 cm (1 Ziegellage + 1 Mörtelfuge) lagen, können am Maxentiusmausoleum mit 6,3 cm erstmals größere Schichthöhen beobachtet werden. Gleichzeitig überschreitet der in der Ansichtsfläche gemessene Mörtelanteil um 1 Prozentpunkt das ausgeglichene Verhältnis von 50/50 für Mauermörtel und Ziegel und das Mauerwerk gehört damit schon dem für die konstantinische Zeit verbindlichen Bereich (Mörtelanteil 50-55%) an. Noch deutlicher spiegelt sich die beschriebene Tendenz in der gestiegenen mittleren Lagerfugenhöhe wider: Während alle maxentianischen Vergleichsbauten im Stadtzentrum im Mittel noch 2,4 cm starke Mörtelfugen aufweisen, klettert dieser Wert im Mausoleum an der *via Appia* auf eine Höhe von 2,6 cm. Das vorliegende Mauerwerk gehört damit auch auf der Basis dieses Kennwertes schon dem Bereich der konstantinischen Mauerwerke (2,6-2,7 cm) an.

Zur Beurteilung der Verwendung der Ausgleichslagen muss auf das sich an der Rotunde abzeichnende Bild zurückgegriffen werden, da in der umlaufenden *Porticus bipedales*-Schichten weitgehend fehlen. [665] Von den hier zwischen der Fundamentoberkante und dem Erdgeschossfußbodenniveau sieben nachweisbaren Ausgleichslagenabständen lassen sich immerhin sechs einem Standardmittel von 4,90 RF, also knapp 5 Fuß, zuordnen und dieser Wert entspricht dem seit dem Bau der Diokletiansthermen Üblichen (4,98 - 5,29 RF). Alle Lagen sind ausschließlich aus *bipedales*-Großziegel gelegt und auch dies ist eine Konstante der Zeit. Gerüstlagen lassen sich an der Rotunde – wie auch schon an dem typologisch vergleichbaren Mausoleum von `Tor de Schiavi´ – nur in einem für die Art der gewählten Untersuchungsbedingungen

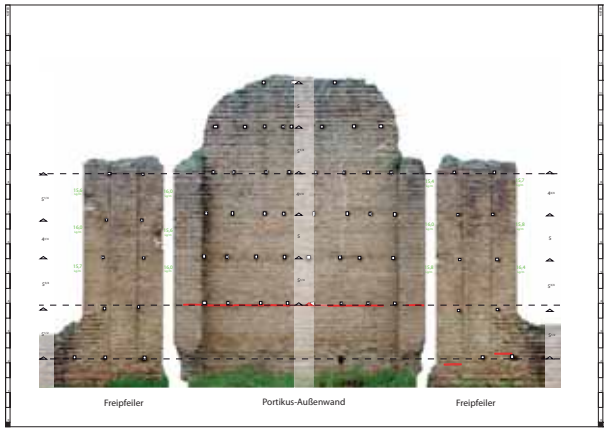


Abb. 259 Maxentiusmausoleum, ein Joch des Nordflügels der *Porticus* (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 7.1)

664 Dabei wird die tatsächliche Länge des Umfangs eines jeden Ziegels durch den Wert geteilt, der sich ergibt, wenn man seinen idealisierten Umfang aus der Summe von 2 Ziegellängen und 2 Ziegelhöhen errechnet. Je näher der Wert des Formfaktors dem Wert 1 kommt, desto weniger sind dessen Ziegekanten gebrochen und desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit seiner Wiederverwendung.

665 Ein Ausbleiben der Ausgleichslagen kann bei geringeren Gebäudehöhen und baukonstruktiv weniger anspruchsvollen Bauprojekten zuweilen festgestellt werden. Durch einen Zwang zur Einsparung von teuren Großziegeln zusätzlich motiviert, mag der Gebrauch von *bipedales* auch an der *Quadriporticus* entsprechend eingeschränkt worden sein – nur eine einzige Lage zieht sich durch den gesamten Bau -, während man bei der Errichtung der Rotunde auf dieses baukonstruktive Detail nicht verzichten wollte. Eine genaue Vermessung und Beschreibung dieser Lagen findet sich in RASCH 1984, S. 47-48.

zu geringen Ausmaß nachweisen, sodass auf die Gerüstlagenabstände der *Quadriporticus* zurückgegriffen wurde. An den Messstellen des untersuchten Jochs des Nordflügels (W 1.1 – W 1.3) wurden über die jeweils vorhandene Wandhöhe mittlere Abstände von 5,15 Fuß nachgewiesen, ein Wert der nahe an die anderen gesichert maxentianischen Werte (4,97 - 5,08 RF) heranreicht. Alle Balkenlöcher besitzen die Höhe einer Ziegelschicht und zweier Mörtellagen, was ebenfalls dem allgemein Üblichen entspricht. Die einzige in diesem Gebäudeteil eingebaute *bipedales*-Lage wurde darüber hinaus in der auch in den anderen Bauwerken des Untersuchungszeitraums praktizierten Art und Weise mit einer Gerüstlage kombiniert. Dies zeugt zumindest davon, dass die Verbindung der beiden „Baurhythmusgeber“ – wo möglich – angestrebt wurde, reicht aber nicht aus, um die allgemeine Tendenz der maxentianischen Zeit auch anhand dieses Mauerwerksmerkmals zu bestätigen.

4.8 Mausoleum der Helena Augusta – 320-325 n.Chr.

Regio aug.: suburbio

Topographie

Das Bauwerk gehört zu einem an der dritten Meile der *via Labicana* (heutige Via Casilina) gelegenen und den Opfern der diokletianischen Verfolgung Marcellinus und Petrus geweihten christlichen Kultbezirk, zu dessen wichtigsten Elementen seit dem dritten Jahrzehnt des 4. Jahrhundertrs neben dem kaiserlichen Mausoleum – dem jüngsten der drei Elemente – eine große, dem Typus der `Umgangs´- oder `Exedrabasiliken´ angehörende und nur wenige Jahre vorher errichtete Begräbniskirche sowie ein schon bis auf das 3. Jahrhundert zurückgehender unterirdischer christlicher Friedhof zählten. Dem weiten, möglicherweise der Helena selbst zur persönlichen Verfügung unterstellten, unter den Namen *Subaugusta* oder auch *fundus Lauretum* bekannten kaiserlichen Besitz zugehörig, war die Örtlichkeit *inter duos lauros* schon seit der hohen Kaiserzeit und wahrscheinlich bis zur Zeit des Maxentius von den Angehörigen der kaiserlichen Leibgarde, den *equites singulares* als Begräbnisplatz genutzt worden, bevor Konstantin – ähnlich wie im Falle ihrer Kasernen auf dem Lateran, die er niederreißen und durch die erste der römischen Bischofskirchen überbauen ließ – nur wenige Jahre nach dem Sieg über seinen Widersacher auch deren Friedhof im kaiserlichen *suburbanum* an der *via Labicana* einebnen und durch einen programmatischen, das gewandelte Verhältnis zwischen römischem Staat und christlicher Religion repräsentierenden Kultbezirk ersetzen ließ.

Antike Bauwerksnamen, Toponyme

314-335: *myselium ubi … sepulta est Helena Augusta* (Lib. Pont. I, 182, vita Silvestri); 7. Jh.: *ad helenam* (Notizia ecclesiarum, VZ II, 83); 7. Jh.: *ecclesia sanctae Helenae* (De locis Sanctis, VZ II, 113); seit dem 16. Jh. : `Tor Pignattara´.

Bau- und Nutzungsgeschichte

Für die dem Typus der Umgangsbasiliken angehörenden überdachten Friedhöfe *(coemeteria subteglata*), einer Bauform, die auf das direkte Umland Roms im 4. Jahrhundert beschränkt blieb und der wir bis heute sechs uns bekannte Beispiele

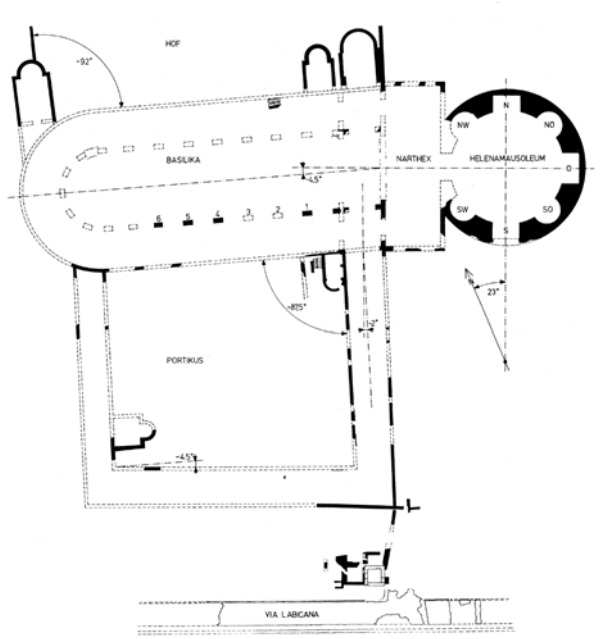


Abb. 260 Kultbezirk `*inter duos lauros*´ an der antiken *via Labicana* mit Umgangsbasilika der hll. Marcellinus und Petrus, dem kaiserlichen Mausoleum und einer christlichen Katakombe



Abb. 261 Mausoleum der Helena, Blick von der heutigen via Casilina, der antiken *via Labicana* aus, Zustand 1953

zurechnen können, war allem Anschein nach die Errichtung auf kaiserlichem Grund in Verbindung mit reichen kaiserlichen Schenkungen an die christliche Gemeinschaft konstituierend. Die besondere Beziehung einer Stifterpersönlichkeit zu der von ihr initiierten, dem Begräbniskult dienenden Kirche aber drückt sich in nur wenigen Fällen so deutlich und unzweifelhaft nachweisbar über die Anlage eines mit dem Kirchenbau verbundenen Stiftermausoleums aus wie in dem vorliegenden Fall des kaiserlichen Grabbaus an der Via Labicana. Zwar ist der Anbau von Grabkapellen ein fast durchgehend zu beobachtendes Phänomen innerhalb der Gruppe dieser Bauten und auch in dem Fall des mit der Umgangsbasilika der hl. Agnes verbundenen Mausoleums der *Constantina Augusta* an der *via Nomentana* sind die historischen und baugeschichtlichen Gegebenheiten und die Person der kaiserlichen Stifterin bekannt, nirgendwo aber gehen Kirche und Mausoleum ein so stark architektonisch inszeniertes und die beiden Elemente geradezu gleichberechtigt vereinendes bipolares Verhältnis ein wie hier. Sind die einfacheren Grabkapellen oder auch reichen Stiftermausoleen sonst überall an den Langseiten oder im Apsisbereich der Kirchen angebaut, so stehen sich Mausoleum und Langhaus hier – nur über einen zwischengeschalteten hohen Narthex voneinander getrennt – achsial gegenüber, eine bedeutungsträchtige bauliche Situation, die wohl durch die zur Straßenachse parallele Stellung der Kirche, die eine Zugänglichkeit über deren Schmalseite ausschloss, bevorteilt wurde und nur dem `Christenkaiser´ selbst gestattet werden konnte. Dass Konstantin selbst Stifter der Kirche und Bauherr des kaiserlichen Mausoleums war, in dem seine Mutter Helena beigesetzt wurde, geht aus den Aussagen des *Liber Pontificalis*, der im 6. Jahrhundert verfassten Papstchronik hervor, in der es im Abschnitt über die Vita des Papstes Silvester (Pontifikat 314-335 n.Chr.) heisst: *„fecit Augustus Constantinus basilicam beatis martyribus Marcellino presbitero et Petro exorcistae in territurio inter duos lauros et myselium ubi mater ipsus sepulta est Helena Augusta, via Lavicana, miliario III …“*. Und auch Eusebius berichtet in seiner Beschreibung des Lebens des Kaisers Konstantin (vita Const. III 47), dass der Leichnam der Kaiserinmutter in die kaiserliche Grabstätte in Rom überführt wurde; ein Ereignis, welches sich nach ihrem der mehrheitlichen Forschungsmeinung zufolge um das Jahr 329 zu datierenden Tod in Nikomedia (heutiges Izmit) zugetragen haben muss und das die Fertigstellung des Monuments voraussetzt. Die Bestattung Helenas in Rom belegt ihre besondere Beziehung zu der neuen Hauptstadt der Christenheit. Das Mausoleum aber war – den historischen Quellen nach zu schließen – in einer frühen Phase der Regierung des Konstantin, also noch deutlich vor Verlegung seiner Residenz nach Konstantinopel, als Grablege der konstantinischen Dynastie angelegt worden. Dies belegt auch die Ausgestaltung des wohl ursprünglich für Konstantin selbst hergestellten, heute im Vatikan aufgestellten Schlachtensarkophags, in dem Helena beigesetzt wurde.

Nach allem, was uns an datierendem Material zur Verfügung steht, ist der Grabbau – wie später noch detaillierter gezeigt werden soll – in den Jahren bis etwa 324 erdacht und umgesetzt worden. Mit seiner Bauform einer hohen, ohne eigenes Podium errichteten, in der oberen Wandzone aber über große unterhalb des Kuppelansatzes in die Ringmauer eingesetzten Rundbogenfenster belichteten Rotunde kann er zwar von den seit dem 2. Jahrhundert aus der Thermenarchitektur

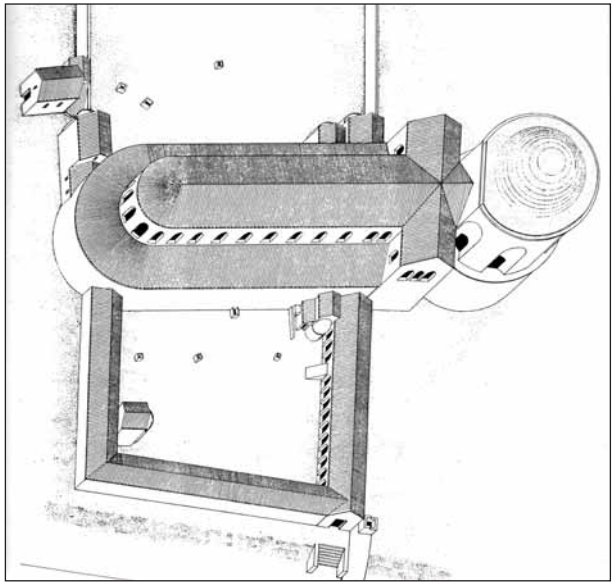


Abb. 262 Der Kultbezirk mit Basilika, Mausoleum und Hofmauer in einer axonometrischen Rekonstruktionszeichnung (RASCH 1998)



Abb. 263 Mausoleum der Helena, Blick von Osten mit der weitgehend im Erdgeschoss und nur über zwei Fensterachsen im Obergeschoss erhaltenen Ringmauer

bekannten, dort aber noch in einen größeren baulichen Kontext eingeordneten Zentralräumen abgeleitet werden. Als – bis auf einen hier zweigeschossig realisierten Narthex – freistehender Baukörper begründet der Bau an der *via Labicana* jedoch den im 2. Viertel des 4. Jahrhundert aufkommenden Bautypus des Obergadenrundbaus christlicher Prägung, der sich als Grabbau gerade durch die für den liturgisch gewandelten Totenkult notwendige Durchlichtung von dem noch der heidnischen Zeit angehörenden Podiumsrundbau mit vorgesetzter Giebelportikus unterscheidet, wie wir ihn in den Mausoleen des Maxentius und von `Tor de Schiavi´ kennengelernt haben. Wie seine heidnischen Vorgänger ist er im Inneren auf ein achtteiliges, Halbkreis- mit Rechtecknischen abwechselndes Wandschema angewiesen, welches die Aufstellung von Sarkophagen ermöglicht. Neu ist dagegen der oberhalb dieser Wandzone nur am Außenbau ablesbare Rücksprung der Wandflucht sowie die Lage der Obergeschossfenster in die Außenfassade in Schwingung versetzenden Rundnischen. Abgeschlossen wird der Rundbau durch eine von den Vorgängern bekannte Kuppelkonstruktion mit zum Ausgleich des Kuppelschubs weit heraufgezogener Ringmauer.

Der Bau zeigt sich heute in stark verändertem Zustand: Nachdem eine Umwandlung des Mausoleums in eine christliche, der heiligen Helena geweihte Kirche spätestens im 7. Jahrhundert erfolgt sein muss (De locis Sanctis, VZ II, 113), zeugt die Translation eines Teils der Reliquien der Helena im 9. Jahrhundert anscheinend von dem nachlassenden Interesse an einem Helenakult an diesem Ort. Der einsetzende Verfall des Bauwerks muss im 12. Jahrhundert schließlich unter Papst Innozenz II. (1130-1143) die zweite Translation der Überreste der Heiligen nach der Kirche S. Maria in Aracoeli bewirkt haben. Noch im selben Jahrhundert wird unter Papst Anastasius IV. (1153-1154) die Überstellung des Porphyrsarkophags in den Lateran bewerkstelligt, wodurch das Mausoleum endgültig seine Bedeutung einbüßt. Erst 1632 erfolgt eine Wiederbelebung des Kultes nach Errichtung einer kleinen Kapelle und eines Pfarrhauses im Inneren der Ruine, ein Ensemble, welches 1769 erweitert und aufgestockt wird.

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1896 Grabungen Stevenson; 1898 O. Marucchi (MARUCCHI 1898); 1921 G.T. Rivoira (RIVOIRA 1921); 1941, 1953-1956: Archäologische und bauarchäoligische Untersuchungen von Rotunde und Kirche F.W. Deichmann, A. Tschira (DEICHMANN 1941, 1946; DEICHMANN – TSCHIRA 1957); 1953 Tolotti (TOLOTTI 1952); 1973-1979 Archäologische Untersuchungen J. Guyon (GUYON – STÜBERL – MANACORDA 1981); 1982 ergänzende Bauntersuchungen der Universität Karlsruhe (RASCH 1998); 1991-1992: Untersuchung und Restaurierung SAR.



Abb. 264 Der konstantinische Schlachtensarkophag in einer Darstellung G.B. Piranesis, dahinter im Anschnitt das Mausoleum der Helena

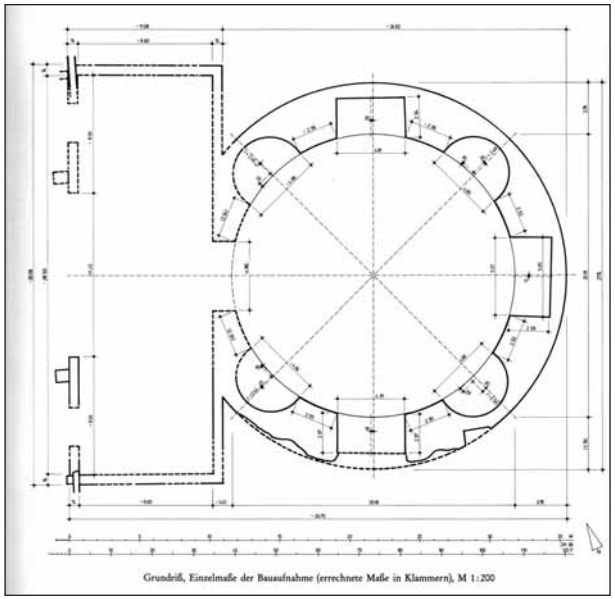


Abb. 265 Helenamausoleum und Narthex, Bauaufnahmegrundriss mit Einzelmaßen (RASCH 1998)

Forschungsgeschichte

Im Jahre 1632 gelingt A. Bosio die Identifikation des Baus, den von ihm veröffentlichten Plan betitelt er jedoch mit `SS. MARCELLINI ET PETRI VIA LABICANA´. 1896 beginnen erste systematische Untersuchungen: E. Stevenson ergräbt die im Bereich der Umgangsbasilika gelegenen Krypta der hll. Marcellinus und Petrus. Nur zwei Jahre später gelingt auf diesen Funden aufbauend O. Marucchi die Verortung der Kirche zwischen der über der Krypta liegenden Kapelle und dem Mausoleum der Helena (MARUCCHI 1898). Noch G.T. Rivoira geht 1921 von zwei voneinander getrennten Baukörpern der Kirche und des kaiserlichen Mausoleums aus (RIVOIRA 1921). In den Jahren 1941 und 1953-1956 unternehmen F.W. Deichmann und A. Tschira die abschnittsweise Freilegung der Kirchenmauern sowie eine erste detaillierte Bauuntersuchung des Mausoleums (DEICHMANN 1941, 1946, 1948). Während F. Tolotti 1953 durch Zusammensetzen der Freilegungen Deichmanns und Skizzen Bosios die Rekonstruktion des Bauzusammenhangs aller bis dahin nachweisbaren Elemente der Bauten gelingt (TOLOTTI 1953), können Deichmann und Tschira in den nachfolgenden Jahren den Anschluss der Rotunde an das neue Atrium der Kirche und die genaue Bauabfolge klären. Der Fund einer Münze der Jahre 324-326 im Mörtel des Bauwerks ermöglicht ihnen die Festlegung des vermutlichen Fertigstellungszeitraumes in der Mitte der 30er Jahre des 4. Jahrhunderts (DEICHMANN – TSCHIRA1957). In den Jahren 1973-1979 finden systematische Untersuchungen der Katakomben unter Leitung von J. Guyon statt, die in der Beschäftigung mit Art und Bedeutung der Annexe der Basilika eine wichtige Schnittstelle zum Verständnis der Bautengruppe erschließen (GUYON – STRÜBER – MANACORDA 1981; GUYON 1987). In der Veröffentlichung von Rasch schließlich werden die Bauaufnahmen Deichmanns und Tschiras aufgearbeitet, ergänzt und alle bis dahin getätigten Forschungen in einer umfassenden Baudokumentation des Mausoleums und der Basilika zusammengefasst (RASCH 1998).

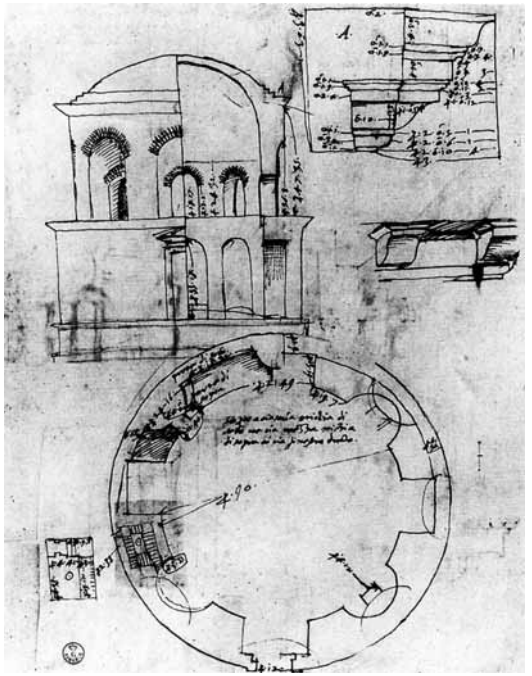


Abb. 266 Das Helenamausoleum in einer Bauaufnahmeskizze von G.S. Peruzzi, Mitte des 16. Jahrhunderts

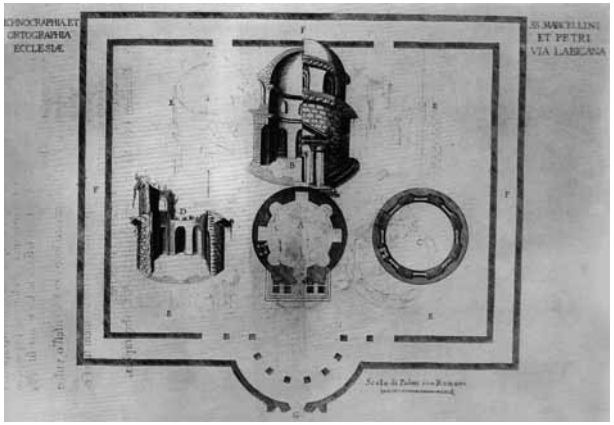


Abb. 267 Das Helenamausoleum in einer kombinierten Aufnahme- und Rekonstruktionszeichnung des Antikenforschers A. Bosio, 1632

Quellen

Antike Autoren:	Lib. Pont. v. Silvestri I, 182: *„eisdem temporibus fecit Augustus Constantinus basilicam beatis martyribus Marcellino presbitero et Petro exorcistae in territurio inter duos lauros et myselium ubi mater ipsus sepulta est Helena Augusta, via Lavicana, miliario III …“*
	Eusebius, vita Const. III 47 (Bericht der Überführung des Leichnams der Helena in die kaiserliche Grabstätte)
Inschriften:	---
Ziegelstempel:	C.I.L. XV 1569a (RASCH 1998, S. 26: jüngster Stempel 1 Ex. der tertrachischen Serie 4a-b)
Münzen:	konstant. stempelfrische Münze einer röm. Emission zw. 324-326 im Inkrustationsmörtel des

Mausoleums:
Av.: CONSTANTINUS IVN NOB C; Rev.: PROVIDENTIAE CAESS.
(DEICHMANN – TSCHIRA 1957, S. 64, Anm. 19)

Gewölbekeramik: RASCH 1998, S. 22: rund 180 Amphoren in drei Ringen verbaut;
LANCASTER 2005, S. 215: Amphoren Typ Dressel 23 oder 20?

Mauerwerke: HERES 1982, S. 107-114, 309-311 (Kat.-Nr. 29)
CECCHELLI 2001, S. 256-257
RASCH 1998, S. 25-28

Datierung

Die Aussagen des *Liber Pontificalis* verlegen den Baubeginn des Mausoleums und der Kirche der hll. Marcellinus und Petrus in die Jahre der Regierung des Kaisers Konstantin zwischen 306-337 n.Chr. (Lib. Pont. I, 182). Bei genauerer Betrachtung ist aber die Initiative für ein solch anspruchsvolles und mit höchsten politischen Ambitionen ausgestattes Bauunternehmen nur in den Jahren nach dem Sieg über Maxentius (312) und vor dem endgültigen Sieg über seinen Rivalen Licinius und dem Entschluss, die Hauptstadt des Reiches in das neu gegründete Konstantinopel zu verlegen, vorstellbar. Ab November 324 wird an der neuen Hauptstadt bereits gearbeitet und dies mag mit einem Nachlassen des auf die alte Hauptstadt gerichteten Bauinteresses des Kaisers einhergegangen sein. Reiche Grundbesitzschenkungen Konstantins an die neu gestiftete Kirche, welche sämtlich in der Westhälfte des Reiches lagen, auf die sich die faktische Herrschaft des Kaisers bis 324 beschränkte, untermauern diese These. Der Fund einer zwischen 324 und 326 in Rom emittierten Münze im Inkrustationsmörtel des Mausoleums schließlich stellt einen *Terminus ante quem non* für den Abschluss der Bauarbeiten dar. Das bedeutet, dass Arbeiten vor Ende 324 noch nicht abgeschlossen gewesen sein konnten, weil diese Münze noch gar nicht in Umlauf war. Möglicherweise hat die Fertigstellung der abschließenden Gebäudeoberflächen noch bis 325, maximal aber bis 326 n.Chr., das Jahr der wohl in Rom verbrachten Vicennalienfeiern Konstantins und des vermuteten Reisebeginns der Kaiserin Helena nach Palästina angedauert. Zu dieser Zeitfolge passt sehr gut der Bericht des Eusebius, der uns die Überführung des Leichnams der rund 80 jährigen Augusta in die – notwendigerweise bereits fertiggestellte – kaiserliche Grabstätte überliefert (Eusebius, v. Const. III 47). Helenas Tod wird heute aufgrund der dann abreißenden Münzemissionen in die Jahre 328-330 verlegt.

Die relative Bauabfolge des konstantinischen Baukomplexes an der *via Labicana* mit der als erstes errichteten Basilika und dem danach in einer zweiten Bauphase unter Abbruch eines bereits fertiggestellten ersten Narthex und Errichten eines



Abb. 268 Helenamausoleum, Blick in Obergaden und Kuppelbereich von Süden aus, Zustand 2007

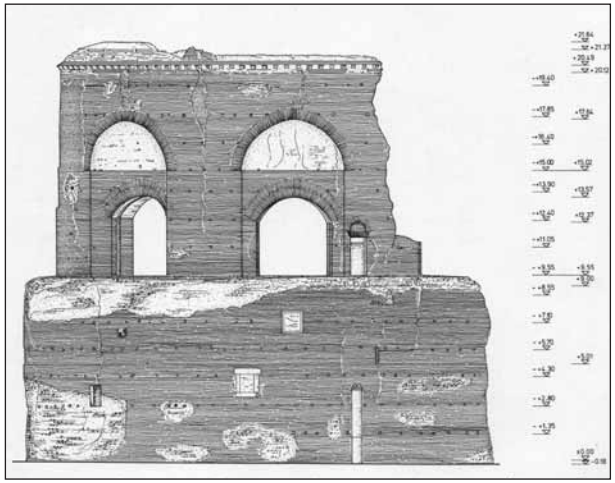


Abb. 269 Helenamausoleum, Bauaufnahme 1:200, Ansicht von Norden, (RASCH 1998)

breiteren Zwischenbaus hinzugefügten Mausoleums ergibt, dass der Grabbau nicht in den ersten Jahren der `römischen´ Regierung Konstantins entstanden sein kann. Unter Vergleich der bei Untersuchungen ähnlicher Bauten festgestellten Gesamtbauzeiten (Maxentiusmausoleum 3 Jahre, Mausoleum von `Tor de Schiavi´ 3-4 Jahre) schätzt J.J. Rasch die Bauzeit des Mausoleums der Helena auf rund 5 Jahre. Demnach könnte der Bauablauf ungefähr wie folgt rekonstruiert werden: Mit dem Baubeginn kann um 320 gerechnet werden, ungefähr im Jahre 322 war das Mausoleum möglicherweise im Rohbau fertiggestellt. Anschließend erstellte man dann bis zum Jahre 325 die gesamte Ausstattung im Inneren des Mausoleums und des neuen Narthex. (Datierungselemente nach RASCH 1998, S. 44-47). Eine im Rahmen der vorliegenden Untersuchung notwendige Festsetzung der Erbauungszeit des Rohbaus der Ringmauer könnten demnach die verschiedenen Ansätze vereinend für das 321 n.Chr. vorgenommen werden.

Bibliographie

MARUCCHI 1898; RIVOIRA 1921, engl. Ausg. 1925, S. 230f; DEICHMANN 1941, S. 733-740; DEICHMANN 1946, S. 219f; DEICHMANN 1948, S. 19ff; TOLOTTI 1953, S. 208, 255ff; DEICHMANN – TSCHIRA 1957, S. 44-110; GUYON – STRÜBER – MANACORDA 1981, S. 999ff; HERES 1982; TOLOTTI 1982; GUYON 1987, S.243-248; RASCH 1991, S. 346-348; LTUR 3, 1996, S. 45-49; RASCH 1998; S. 3-50; BIANCHI 2000, S.150; CECCHELLI 2001, S. 256-257; VENDITELLI 2002, S.771-792; BRANDENBURG 2004, S. 55-60; LTUR Sub II, 2004, S. 209-218

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Von dem Mausoleum der Helena ist nahezu der gesamte 3,78 m starke Mauerring der Erdgeschosszone erhalten – lediglich die Maueransätze am ehemaligen Durchgang zum westlich gelegenen Atrium fehlen -, während die Obergadenmauer nach dem Einsturz der Kuppel zu drei Vierteln ihres Umfangs verloren gegangen ist und heute nur noch die beiden nördlich und nordöstlich gelegenen Fensterachsen mit ihrer weitgehend erhaltenen Originalsubstanz die Rekonstruktion des gesamten Aufrisses des Bauwerks ermöglichen. Allerdings sind auch die Mauerflächen des Erdgeschosses nicht in allen Bereichen für eine Untersuchung geeignet: Während die innere Wandabwicklung im Norden und Osten durch den Einbau einer kleinen Kapelle des 17. Jahrhunderts und ihrer Nebengebäude verdeckt werden, sind gerade die Außenflächen der Rotunde im Süden stark von Oberflächenrestaurierungen betroffen. In die Mauerwerksuntersuchung einbezogen wurden daher die Wandflächen der südlichen Innenabwicklung im Bereich zwischen der westlichen Rundnische und der südöstlichen Rechtecknische (W 1), ein 22 Meter langes Wandstück der westlichen Erdgeschossringmauer außen (W 2) und die in etwa über diesem positionierte Abwicklung der äußeren Obergeschosszone mit den beiden Außennischen.



Abb. 270 Helenamausoleum, Abbruchbereich der *caementitium*-Kuppel mit den zur Material- und Gewichtsersparnissen eingelegten Tontöpfen, den `pignatte´, die dem Mausoleum der Helena zu seinem Namen `Tor Pignattara´ verholfen haben.

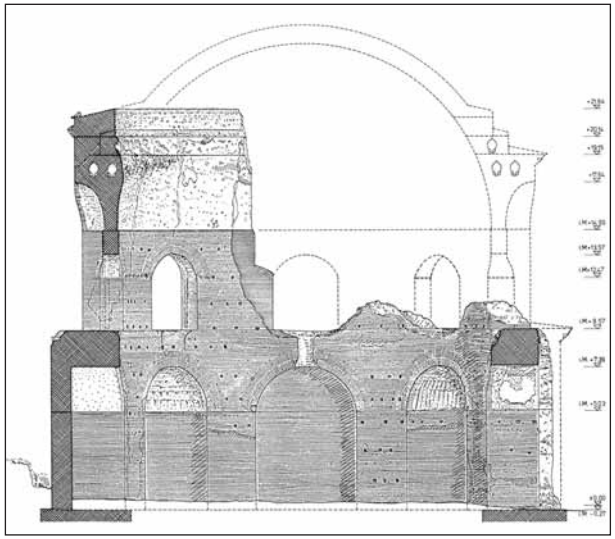


Abb. 271 Helenamausoleum, Bauaufnahme 1:200, Querschnitt Nord-Süd, (RASCH 1998)

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:		SME10 – 03, 04		
Anzahl Einzelmessungen:		253 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren		
Ziegelfarbe:		das gesamte Farbspektrum (gelb, rosafarben, orange, rot)		
Ziegellänge:	med. 17,4 cm	Streuung: 4,0 (mad)	max. 27,9 cm	min. 4,5 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,2 cm	Streuung: 0,4 (mad)	max. 4,3 cm	min. 2,1 cm
Ziegelfläche:	med. 55,1 cm^2	Streuung: 16,5 (mad)	max. 95,6 cm^2	min. 12,6 cm^2
Formfaktor:	med. 1,010	Streuung: 0,010 (mad)	max. 1,055	min. 1,000
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	anteilig			
Ziegelanteil:	45%			
Mörtelanteil:	55%			
Lagerfuge (H):	mean 2,6 cm	Streuung: 0,48 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,6 cm	Streuung: 0,79 (stdw)		

Mörtelfarbe:	mittelgrau – grünlich
Zuschläge:	Pozzolane braun. schwarz, blau-grünlich bis zu mittleren Korngrößen kleine Kalknester
Mörtelqualität:	nicht sonderlich hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung eben
Caementa Material:	Tuff gelb-grünlich bis umbra-braun (Wandbereich und Gewölbe)
Caementa Anordnung:	unregelmäßige Schichtung
Caementa Zuschläge:	wie Mörtelzuschläge

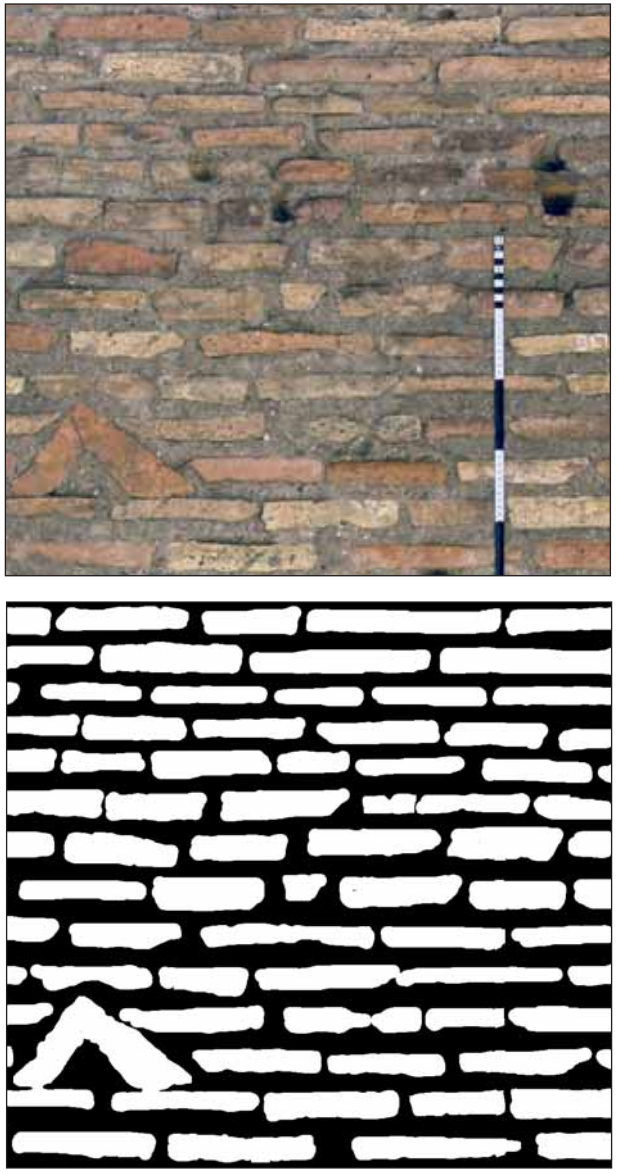


Abb. 272 Mausoleum der Helena, SME10 - 04, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	300		
Schichthöhe	mean 6,2 cm	max. 6,5 cm	min. 5,8 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,1	max. 15,5	min. 17,2
Modul 5 x 5 med.	mean 31,1 cm	max. 32,3 cm	min. 29,2 cm

Ziegelschichten Höhen unterer Wandbereich:

Messungen	150		
Schichthöhe	mean 6,2 cm	max. 6,5 cm	min. 5,8 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,2	max. 15,5	min. 17,2
Modul 5 x 5 med.	mean 30,9 cm	max. 32,3 cm	min. 29,2 cm

Einzelwerte:

SME 10	01	02	03a	03b	04	05
Einzelmessungen	25	25	25	25	25	25
Schichthöhe (cm)	6,5	6,2	6,4	6,1	5,8	6,2
Ziegellagen pro m	15,5	16,1	15,7	16,4	17,2	16,2

Ziegelschichten Höhen oberer Wandbereich:

SME 50	06
Messungen	150
Schichthöhe (cm)	6,3
Ziegellagen pro m	16,0
Modul 5 x 5 med.	31,4



Abb. 273 Mausoleum der Helena, Mauerwerksausschnitt SME10 - 03, verkleinert auf M 1:20

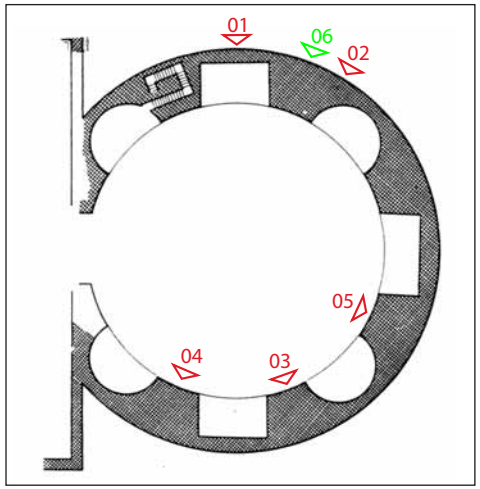


Abb. 274 Mausoleum der Helena, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen W 1.1, W 1.2 Untergeschoss, Innenwand Süd
W 2.1, W 2.2 Untergeschoss, Außenwand Ost
W 3.1, W 3.2 Obergeschoss, Außenwand Ost

Ausgleichslagen (AL), Abstand [666]

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	---	17,58 RF	100 %
AL Abstand (metrisch)	---	5,204 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	1,95	14 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	4,98 RF	4,84 RF	10 %
GL Abstand (metrisch)	1,474 m	1,433 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	1	1,05	10 %

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	0	0,03	3 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	1,0	0 %



Abb. 275 Mausoleum der Helena; Abwicklung Untergeschoss Außenwand Ost (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 8.2)

666 Eine vollständige Aufstellung der am Mausoleum der Helena eingesetzten Ausgleichslagen mit Angabe ihrer Einbauhöhen findet sich in RASCH 1998, S. 27.

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Messstellen	W 1 Untergeschoss, Innenwand Süd
	W 3 Obergeschoss, Außenwand Ost

Mauerbögen [667]

Messstelle	W 1	W3	W3
Art	Rundbogen (Polygon)	Segment	Rundbogen (Polygon)
Anzahl	2	2	2
D (Bogenmaß in Fuß)	16,5 / 16,75 RF	---	18,25 / 19 RF
D (Echtmaß in Fuß)	16,25 / 16,5 RF	11,75 / 12 RF	18,25 / 18,75 RF
Spannw. (Bogenmaß in M)	4,88 / 4,95 m	---	5,43 / 5,62 m
Spannw. (Echtmaß in M)	4,81 / 4,86 m	3,59 / 3,57 m	5,40 / 5,53 m
Stirnreihen Anzahl	1	2	1
Systemziegel	SES	SES	BIP

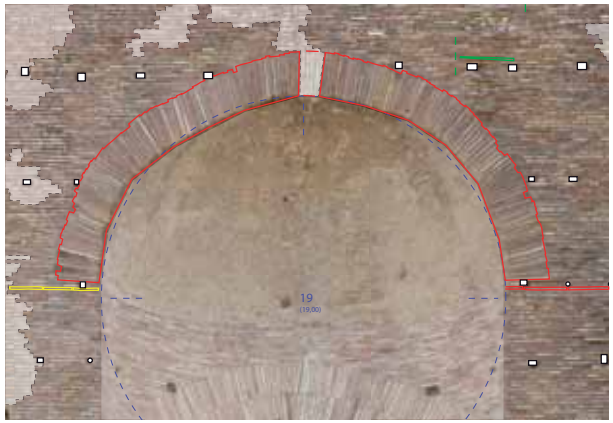


Abb. 276 Mausoleum der Helena; Abwicklung Untergeschoss Außenwand Ost (W 3), Kartierung des Mauerwerkssystems mit einreihigen Stirnbögen aus *bipedales* auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 8.3)

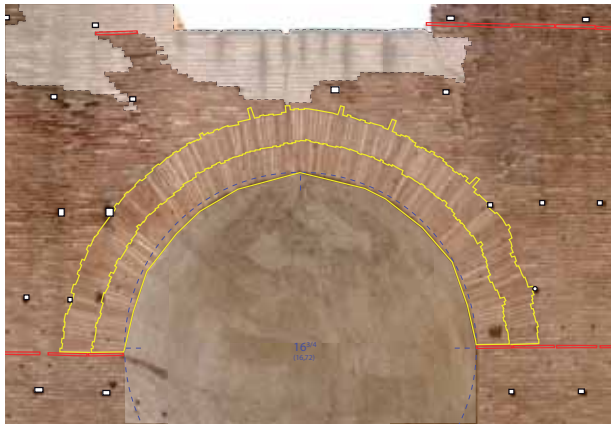


Abb. 277 Mausoleum der Helena; Abwicklung Untergeschoss Innenwand Süd (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems mit zweireihigen Stirnbögen aus *sesquipedales* auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 8.1)

667 Aus den Zylinderabwicklungen der Wände resultieren alle Horizontalmaße als Bogenmaße. Die zusätzlich angegebenen entsprechenden Echtmaße folgen der Bauaufnahme des Helenamausoleums von J.J.Rasch, veröffentlicht in RASCH 1998, Taf. 80, 82.

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Die Ziegel des Mausoleums der Helena sind als ein ausgesprochen inhomogenes Material anzusehen. Sie weisen in ihrer Farbgebung das gesamte Spektrum der am Bau nutzbaren Ziegel – von gelb, orange, rot und rosafarben bis hin zu braun – auf und vereinen in sich die unterschiedlichsten Ziegeldicken und Ziegellängen. Mit mittleren 3,2 cm für ihre Höhe, 17,4 cm für die Länge und 55,1 cm^2 für die Ansichtsfläche zeigen sie die im gesamten Untersuchungszeitraum geringsten Ziegelmaße überhaupt. Insbesondere die kleinsten nur wenige cm langen Ziegel deuten auf ein überwiegend aus Abbruchbauten zusammengesuchtes und hier wiederverwendetes Material hin. Trotzdem sind allerdings die Lagerkanten der Ziegel nicht übermäßig stark gebrochen, ein Eindruck, der durch den geringen Formfaktor von 1,010 bestätigt wird. Mit einer mittleren Schichthöhe von 6,2 cm gehört dieses Mauerwerk dem konstantinischen Bereich an. Stärker aber noch wird diese späte Datierung bestätigt durch den im gesamten Untersuchungszeitraum höchsten Wert für den Mörtelanteil (55 %) und einen ebenfalls über dem maxentianischen Schnitt liegenden Wert von 2,6 cm für die Stärke der Lagerfugen. Der verwendete Mauermörtel ist als eher porös zu bezeichnen – und auch das steht im Gegensatz zu dem aus den älteren Bauten Gewohnten – und seine Farbe ist grau oder grünlich-grau, was auf das Fehlen der in den maxentianischen Bauwerken unabkömmlichen roten Puzzolanerden der besten Qualität verweist. Die Mörtelfugen sind mit der Maurerkelle einfach glatt abgestrichen, eine besondere Fugenbearbeitung ist über dieses Merkmal hinaus nicht erkennbar.

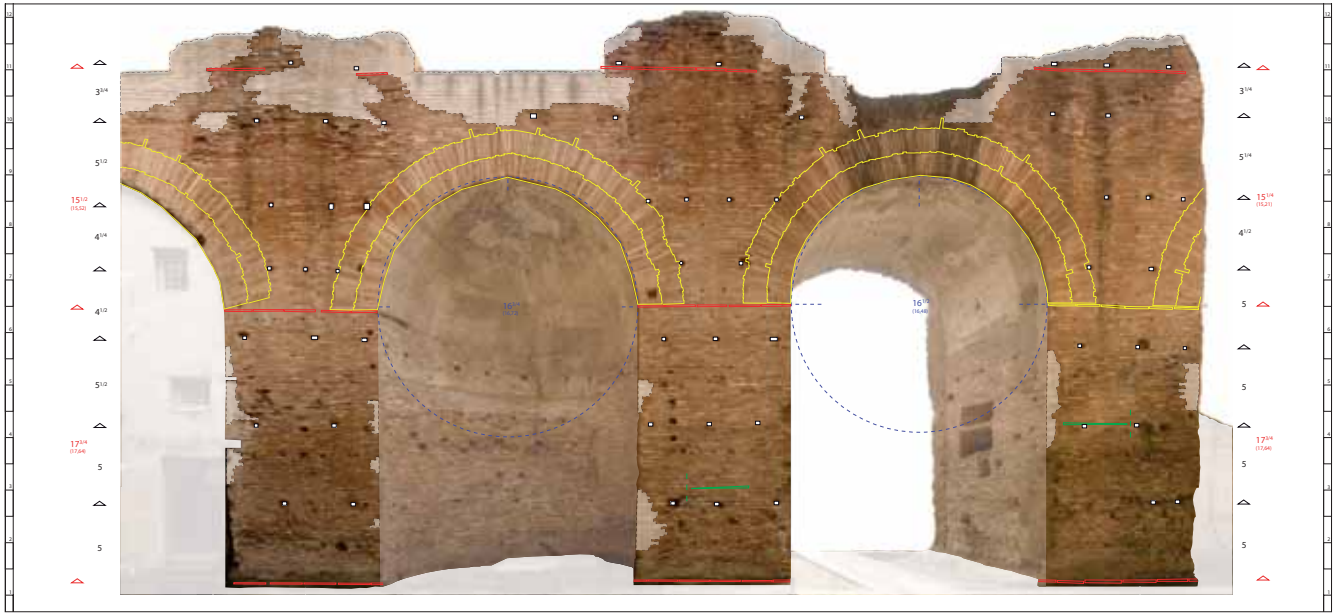


Abb. 278 Mausoleum der Helena, Innenseite Süd der Ringmauer im Untergeschoss (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 8.1); je eine Ausgleichslage als Fundamentabdeckung, in Höhe der Bogenkämpfer und im Übergangsbereich zwischen den Geschossen (Sohlbänke Obergadenfenster).

Am Bauwerk können insgesamt sieben Ausgleichslagen aus *bipedales* nachgewiesen werden. Ihre Anordnung zeigt ein gegenüber den maxentianischen Bauwerken gewandeltes Verständnis vom Bauprozess, insofern als sie diesen nun nicht mehr durch eine intervallmäßige Wiederkehr als „Rhythmusgeber" bestimmen, sondern einzig „in einer konstruktiv äußerst logischen Konsequenz" – wie J.J.Rasch es formuliert [668] – in Korrespondenz mit den wichtigsten Bauabschnitten zur Mauerabgleichung eingelegt wurden. Demnach deckt die unterste Ebene den Fundamentring ab (OK -0,27 m), die zweite bildet die Auflage der Nischengewölbe der Erdgeschosszone (OK +5,03 m) und die dritte Ausgleichslage dient zur Abdeckung des Bauabschnitts Erdgeschoss und stellt die Sohlbankebene der Obergeschossfenster dar (OK +9,57 m). Die vierte Lage taucht in Höhe des Kuppelauflagers innen auf und ist zugleich Auflage der Bogenkämpfer der Außennischen (OK +14,99 m), die fünfte Lage bildete ursprünglich das Abschlussgesims der ersten Bauphase des Mauerrings aus (OK +19,15 m), ist aber nur noch im Mauerinneren ablesbar, die sechste bedeckte die erste Stufe des außen umlaufenden Ringes oberhalb des Kranzgesimses der ersten Bauphase (OK +20,14 m) und bildet heute die Unterkante des Kranzgesimses der zweite Phase. Die siebte und letzte Ausgleichslage kann nur noch anhand ihrer Abdrücke an den Aufbauten der zweiten Bauphase abgelesen werden und befand sich ca. 1 m über der sechsten (+21,13 m). Was in den maxentianischen Bauten bereits angedeutet war, der Wille nämlich, die Ausgleichslagen in konstruktiv wichtigen Bauhöhen einzusetzen, kann nunmehr – unter Weglassen einer regelhaften Wiederkehr der Lagen in mehr oder minder festgelegten Abständen – vollständig frei von Zwängen umgesetzt werden. Von einem Standardabstand der Ausgleichslagenabfolge kann folglich nicht mehr gesprochen werden und ihr mittlerer Abstand bewegt sich mit 17,58 Fuß in ganz anderen Maßbereichen als noch in dem rund ein Jahrzehnt zuvor errichteten Maxentiusmausoleum (4,90 RF). Ausgeführt allerdings wurden diese Lagen nach wie vor aus *bipedales*-Platten und dieses Merkmal erweist sich als ein Kriterium, welches seit den Diokletiansthermen den Untersuchungszeitraum prägt. Anders als in dem Mausoleum von `Tor de Schiavi´, in dem eine Gerüstsstellung nur schwer erschließbar war, fehlen am Mausoleum der Helena die den Bauprozess abbildenden Rüstlöcher nicht. Sie umlaufen in kontinuierlichen Lagen den gesamten Bau und weisen einen mittleren Abstand von 4,98 Fuß auf. Die Balken müssen, wie schon zuvor, die Höhe einer Ziegellage und zweier Lagerfugen besessen haben und auch dies erscheint als eine Konstante des gesamten Zeitraums. Wegen der weiten Vertikaldistanzen der Ausgleichslagen und der standardisierten Gerüstlagenabstände konnte eine Kombination dieser beiden nur noch selten erfolgen, bei der dritten und vierten Ausgleichslage wurde die Kombination aber in der bautechnisch sinnvollen Reihenfolge – zuunterst die Abgleichungsschicht zwecks Abdecken des schwindungsgefährdeten *caementicium*-Kerns und darüber liegend die Gerüstriegel [669] – umgesetzt, während die Höhe der fünften, heute nur noch im Mauerinneren erkennbaren Ausgleichslage recht genau mit der obersten noch erkennbaren Gerüstlage der Obergadenmauer korrespondieren dürfte.

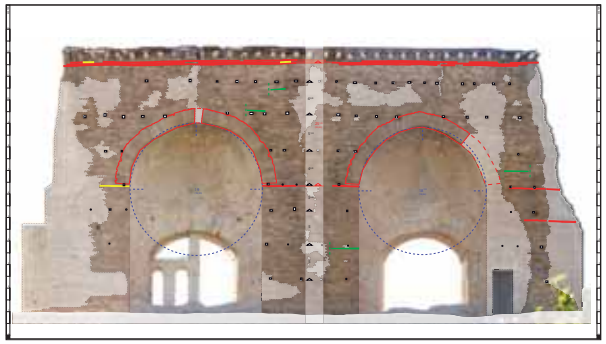


Abb. 279 Mausoleum der Helena, Außenseite Ost der Ringmauer im Obergeschoss (W 3), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 8.3); sichtbar sind Ausgleichslagen in Höhe der Bogenkämpfer und in Gesimshöhe.

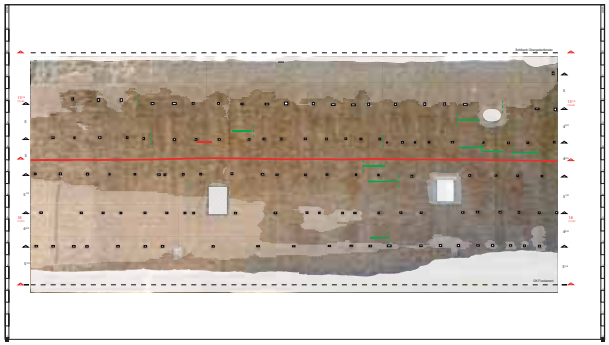


Abb. 280 Mausoleum der Helena, Außenseite Ost der Ringmauer im Untergeschoss (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 8.2); je eine Ausgleichslage als Fundamentabdeckung (gestrichelt), auf halber Wandhöhe und in Höhe des Wandrücksprungs zwischen den beiden Geschossen (gestrichelt).

668 RASCH 1998, S. 27 mit genauen Angaben zur Positionierung der Ausgleichslagen.

669 Siehe dazu auch den Abschnitt „Abgleichungsschichten" im Kapitel 2.5 „Bauplanung und Baustelle".

4.9 S. Croce in Gerusalemme – 326-330 n.Chr.

Regio aug.: V, Esquiliae

Topographie

Die heute unter dem Namen S. Croce in Gerusalemme bekannte Kirche war zu ihrer Entstehungszeit in der 1. Hälfte des 4. Jahrhunderts Teil eines kaiserlichen Palastes am Ostausläufer des Celio, der bereits in severischer Zeit unter dem Kaiser Septimius Severus (193-211) aus mehreren älteren Villenanlagen zusammengefasst und wenig später unter Elagabal (218-222) großartig mit eigenem Circus und Amphitheater ausgebaut worden war. Der eigentliche, noch innerhalb der antiken Stadt gelegene Wohnbereich des Palastes gehörte zu einem ausgedehnten, *Fundus Lauretum* genannten Grundbesitz, der sich bis weit in die römische Landschaft ausgreifend zwischen den Vie Prenestina, Labicana, Tuscolana und Latina hinzog. Durch den Bau der Aurelianischen Stadtmauer (271-279) physisch in zwei Teile geteilt, erfolgte ein weiterer Ausbau des innerhalb der Mauern gelegenen und nun unter dem Namen *Sessorium* oder *palatium Sessorianum* bekannten Palastes in konstantinischer Zeit spätestens seit Übernahme des Besitzes durch die Kaiserinmutter Helena in den Jahren 323 oder 324. Zu dieser Zeit umfasste die Anlage neben den bereits bestehenden Wohn- und Residenzgebäuden und dem *amphiteatrum castrense* mehrere Audienzhallen, eine private Therme sowie monumentale Nymphäen innerhalb weiträumiger Parklandschaften.

Antike Bauwerksnamen

1. Hälfte 4. Jh.: "*basilica in palatio Sessoriano cognominatur usque in hodiernum dium Hierusalem*" (Lib. Pont. I, 179); 425-444: *ecclesiam Hierusalem* (ICUR II, 435, 107); 501: *Hierusalem basilica Sessoriani palatii* (sinodo, MGH, A.A.; XII, 148) ; Anfang 6. Jh.: *basilica heleniana quae dicitur Sessorium* (*Gesta Xysti Purgationis*: PL, suppl. 3, col. 1250); 715-731: *Hierusalem ecclesia sancta* (Lib. Pont. I, 401); 792-795: *basilica Hierusalem quae in Suxorio sita est* (Lib. Pont. I, 508); Ende 8. Jh.: *Iherusalem, Hierusalem* (Itin. Einsiedeln, VZ II, 193); 1003: *monasterium sanctae crucis qui dicitur Hierusalem* (Reg. Subl., doc. 82, 126); 1144-1145: *titulus Sanctae Crucis* (Lib. Pont. II, 385).

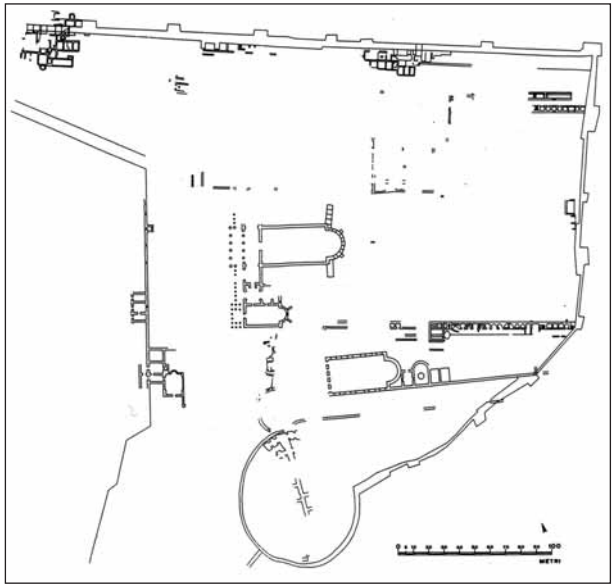


Abb. 281 Die archäologischen Reste im Bereich des `palatium Sessorianum´, eines spätantiken kaiserlichen Palastes mit Ampitheater, Circus, Thermen, verschiedenen Empfangshallen und der Kirche Santa Croce in Gerusalemme´



Abb. 282 S. Croce in Gerusalemme, Umbau einer aus severischer Zeit stammenden Halle innerhalb des Kaiserpalastes, Blick von Norden

Bau- und Nutzungsgeschichte

Wie uns der *Liber Pontificalis* in der Lebensbeschreibung des Papstes Silvester (314-335) im 6. Jahrhundert n.Chr. informiert, richtete Kaiser Konstantin im *Sessorium* eine „bis zu diesem Tag *Hierusalem*“ genannte Basilika ein: *“(Constantinus) fecit basilicam in palatio Sessoriano cognominatur usque in hodiernum dium Hierusalem”*. Diese Notiz wird heute allgemein hinsichtlich des Zeitzusammenhangs als verlässlich eingeschätzt. Allerdings scheinen die geschichtlichen Umstände auf eine nicht zu vernachlässigende Beteiligung der Helena an der Verwirklichung dieses Vorhabens hinzuweisen, belegen doch eine Reihe von Bauinschriften, dass diese spätestens seit 323 an einzelnen Gebäuden des Palastes Restaurierungen unternahm - so etwa auch an den fortan *Thermae Helenianae* genannten Bädern – sodass wir in dem *palatium Sessorianum* mit einiger Wahrscheinlichkeit die Residenz der seit 324 den Titel *Augusta* führenden Kaiserinmutter sehen müssen (CECCHELLI 2001, S. 27). Anlass der römischen Kirchengründung war allem Anschein nach die durch das Kaiserhaus gewünschte Aufbewahrung und Ausstellung der wohl um 326 in Jerusalem aufgefundenen Reliquien des Kreuzes Jesu, ein Großereignis, welches im heiligen Land noch im selben Jahr den Baubeginn an der in jedem Fall durch den Kaiser initiierten Grabeskirche nach sich zog. Wenn auch die direkte Beteiligung Konstantins oder Helenas an der Kreuzauffindung historisch nicht belegt werden kann – die sich um den Kreuzesfund der Helena rankende Geschichte entspringt anscheinend einer möglicherweise durch das Kaiserhaus geförderten und von Jerusalem ausgehenden Legendenbildung aus der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts (BRANDENBURG 2004) –, so wissen wir doch aus den Predigten des Bischofs Cyrill in der Grabeskirche in Jerusalem (348-350 n.Chr.) und dessen Brief an Constantius II. (Cyrill., ad Constantinum 3, PG 33, 1167) von dem `unter Konstantin´ wiederaufgefundenen Kreuz und die in alle Welt verstreuten Kreuzreliquien, deren Verbreitung in Nordafrika durch dort in der Mitte des 4. Jahrhunderts angefertigte Inschriften bestätigt wird. Rom besaß zu dieser Zeit noch keine dem Andenken Jesu gewidmete Memorialkirche und es wäre eine aus heutiger Sicht unverständliche Unterlassung, hätte sich Konstantin in dieser Situation nicht um Kreuzesreliquien zur Errichtung einer `Herrenmemorie´ in Rom bemüht (BRANDENBURG 2004).

Der Kirchenbau im *Sessorium* nutzte einen der severischen Bauphase des Palastes zuzuordnenden rechteckigen, rund 36 x 25 m großen und 22 m hohen Saal, der einerseits als Atrium gedeutet worden ist (COLINI 1955), der möglicherweise aber auch das Vestibül der ursprünglichen Anlage dargestellt haben könnte (CBCR I). Durch den Anbau einer breiten, überwölbten Apsis an der östlichen Schmalseite des Saales erfuhr dieser Saal eine Drehung seiner Orientierung, wie der durch je fünf Tür- und Fensteröffnungen im Unter- und Obergeschoss die beiden Langseiten bestimmende Wandrhythmus mit den breiteren zentralen Öffnungen zu verraten scheint. Eine neue, im Vergleich mit den anderen Kirchenbauten der Zeit solitär stehende Binnengliederung erfuhr der Raum zusätzlich durch den Einbau zweier zur Hauptrichtung quergestellter Wände, deren Ansätze sich unter der Marmorinkrustation einer späteren Umbauphase erhalten haben (CBCR I). Auch wenn die

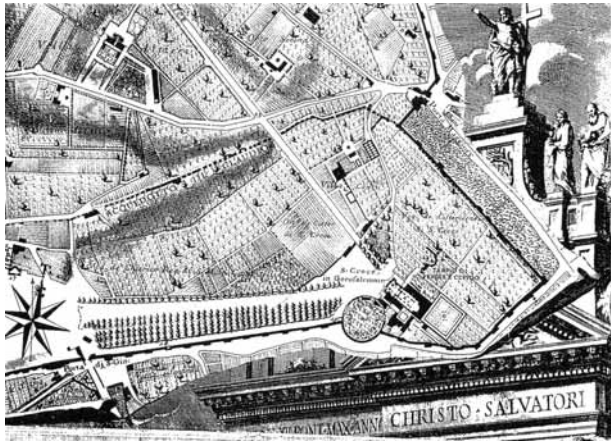


Abb. 283 `Palatium Sessorianum´, Lageplan von Nolli, 1748; dargestellt sind im Bereich der innerhalb der aurelianischen Stadtmauern gelegenen Palastteile die Kirche S.Croce in Gerusalemme, das *Amphitheatrum Castrense* und der so genannte `Tempio di Venere e Cupido´, eine Empfangshalle aus konstantinischer Zeit

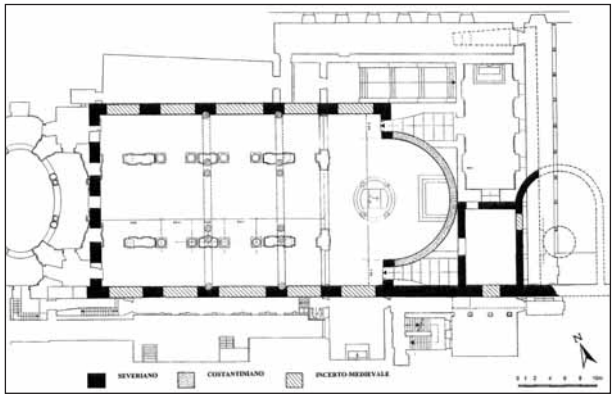


Abb. 284 S. Croce in Gerusalemme, Grundriss der Kirche mit Rekonstruktion des konstantinischen Zustands und späteren Umgestaltungen (Zeichnung Argentini, aufbauend auf CBCR 1)

Funktion dieser Wände bis heute ungeklärt bleibt, muss sie doch mit der spezifischen Kirchennutzung als Memorialkirche in Zusammenhang gestanden haben. Diese beiden Binnenwände waren nicht raumhoch ausgeführt und erfüllten daher wohl keinerlei statische Aufgaben. Sie waren – wie halbtransparente Schirme – in der unteren Wandzone fast vollständig durchlässig auf je zwei Säulenpaaren aufgelagert, welche die Mauerlasten über gemauerte Bögen abfingen. Durch ihre Lage die breitere mittlere Fensterachse begrenzend erfuhr der auf diese Weise dreigeteilte Saal eine Zonierung in ungleichmäßig tiefe Abschnitte. Während die Obergadenfenster der Längswände offensichtlich zwecks einer gewünschten guten Belichtung erhalten blieben – sie wurden erst im Mittelalter zu kleineren Rundbogenöffnungen verkleinert –, geht man heute übereinstimmend davon aus, dass die den oberen Fenstern entsprechenden großzügigen Türöffnungen der unteren Wandzone aller Wahrscheinlichkeit nach schon bauzeitlich geschlossen wurden (CECCHELLI 2004). Die Südflanke der Kirche begleitete ein noch der severischen Bauphase entstammender Korridor, welcher – innerhalb des Palastgrundrisses von übergeordneter Bedeutung Circus und Amphitheater verbindend – auch für die Kirchennutzung von hoher Wichtigkeit war. Wie neuere Untersuchungen belegen (BARBERA 2000; CECCHELLI 2001, 2004), bildete dieser wahrscheinlich die Hauptverbindung zu zwei weiteren, nur zu besonderen Anlässen genutzten Räumlichkeiten im Bereich hinter der Apsis: Zu der heute als `cappella di S.Elena´ bezeichneten Reliquienkammer und einem erst kürzlich in Teilen freigelegten apsidalen Baptisterium mit rundem, zentral im Raum positionierten und mit weißem Marmor ausgekleideten Taufbecken.

Kirchenbau und Nutzung haben die Zeiten überdauert: Im 5. Jahrhundert erfolgte die aufwändige Ausschmückung der Reliquienkammer mit Mosaiken durch Galla Placidia, wie wir aus einer Weihinschrift wissen (ICUR II, 435, 107). Im 8. Jahrhundert kommt es zu mehreren Restaurierungen. Einem diesbezüglichen Bericht der Chronik des Papstes Gregor II. (LP I, 401) ist möglicherweise zu entnehmen, dass die Querteilung der Kirche in der Zwischenzeit schon durch die heutige Dreischiffigkeit ersetzt worden war. Um 1000 wird ein *monasterium sanctae crucis* bei der immer noch mit dem Namen *Hierusalem* betitelten Kirche errichtet (FERRARI 1957) und im 12. Jahrhundert kommt es unter Papst Lucius II. zum Anbau eines Atriums vor der alten Fassade und eines Glockenturmes. Benedikt XIV. schließlich verleiht der Kirche bei einer Totalsanierung (1743-44) sein heutiges Aussehen.

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1720: Riccio (ASR, Provvedimento del Camerlengato); 1718-1729, 1743-1744: Gesamtrestaurierung der Kirche; 1908: Restaurierung durch das Kirchenbauamt (VARAGNOLI 1995); 1990er Jahre Grabungen M. Barbera, M. Cecchelli (CECCHELLI 1997).



Abb. 285 S. Croce in Gerusalemme, zwei Ansichten der über Dach aus den umliegenden späteren Anbauten heraustretenden konstantinischen Apsis; oben: Blick von Norden auf den Nordabschnitt mit dem Anschluss an die severische Halle; unten: Blick von Osten auf den Südabschnitt der Apsis, im Hintergrund das severische Mauerwerk

Forschungsgeschichte

Die seit den umfassenden Untersuchungen für das Corpus Basilicarum vorherrschende Lehrmeinung, es habe sich bei der Kirche S. Croce in Gerusalemme um eine Eigenkirche des kaiserlichen Palastes, eine Palastkapelle gehandelt, kann heute als überholt betrachtet werden. Zu dicht sind die Belege, die auf eine schon frühe Öffnung des Raumes für eine größere christliche Gemeinschaft hinweisen. Mit dieser Sichtweise einhergehend kann auch von der frühen Schließung der Längswände im 4. Jahrhundert ausgegangen werden, die durch den – allerdings schwer zugänglichen – Mauerwerksbefund zusätzlich gestützt wird (CECCHELLI 2004). Neben dieser Erkenntnis ist nach neueren Forschungen das Bestehen eines ebenfalls der konstantinischen Bauphase zuzuordnenden Baptisteriums von größter Bedeutung. Durch eine Nebentür mit der angrenzenden vermutlichen Reliquienkammer verbunden, waren beide Räume mit ihren Haupteingangseiten auf eine südlich der Kirche bestehende Raumfolge ausgerichtet.

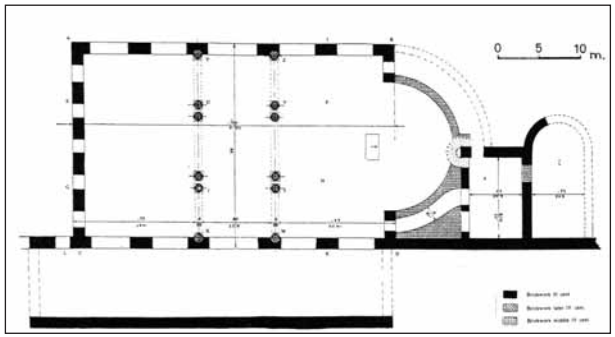


Abb. 286 S. Croce in Gerusalemme, Rekonstruktion des konstantinischen Grundrisses (CBCR 1); die severischen Strukturen sind SCHWARZ angelegt, die Umbauten des 4. Jahrhunderts GRAU.

Quellen

Antike Autoren:	Lib. Pont. I, v. Silvestri 179: *"(Constantinus) fecit basilicam in palatio Sessoriano cognominatur usque in hodiernum dium Hierusalem"*
Inschriften:	ICUR II, 435, Nr. 107: *„ecclesia Hierusalem"* (422-432 Dedikationsinschrift die aufwändige Ausstattung der Reliquienkammer mit Mosaiken begleitend)
Ziegelstempel:	STEINBY 1986, S. 144-145, 147, Tab. B (Serien 4, 15, 22, 23) STEINBY 2001, S. 135, 137 (maxent. Serie 15 [1580, 1581a, 1609, 1610(?)]; konstant. Serie 22 [1648]) C.I.L. XV 1580b, 1581a, 1609, 1610(?), 1648
Münzen:	---
Gewölbekeramik:	---
Mauerwerke:	HERES 1982, S. 107-114, 262-265 (Kat.-Nr. 17) CECCHELLI 2001, S. 27, 67-68, 247-253

Datierung

Für die Datierung der Kirchenumbauten muss von der Notiz der Papstchronik (Lib. Pont., v. Silvestri I, 179) ausgegangen werden, die den Bau der Zeit Konstantins (306-337) und Silvesters (314-335) zuschreibt. Demnach wäre mit einer Errichtung vor 335 zu rechnen. Eine wichtige weitere Einschränkung des Zeitraums bilden die Ereignisse der Jahre 324-326. Die wenn auch möglicherweise nachträgliche Verbindung des Namens der Helena mit der Kreuzesauffindung einerseits – die sogenannte Helenalegende ist spätestens für das Ende des 4. Jahrhunderts durch den Mailänder Bischof Ambrosius auch für den Westen des Reiches belegt (Ambr. obit. Theod. 41-48) –, die Tatsache, dass Helena den Sessoriumspalast bewohnte und dessen Unterhalt und Ausbau aus eigenen Mitteln finanzierte, ihre rechtlich herausragende Stellung als *Augusta* seit 324 und ihre für das Jahr 326 dokumentierte und wohl auch erst nach den mit Konstantin gemeinsam in Rom verbrachten Vicennalienfeiern des Kaisers mögliche Reise in den Orient andererseits passen gut zum Baubeginn der Grabeskirche in Jerusalem im selben Jahr 326. Alle diese Ereignisse zeugen von der Verdichtung einer auf den Glauben bezogenen, aber mit weitreichenden poltischen Inhalten überformten Thematik in diesen Jahren, deren Bedeutung im ganzen Reich spürbar wird. Ob Helena, deren Tod in den Jahren 328-330 angesetzt wird, je nach Rom zurückkehrte, ist nicht mehr nachweisbar, für die Kirchengründung aber auch nicht entscheidend. Die Stiftung einer auf den Reliquien des `wahren Kreuzes Jesu´ beruhenden Herrenmemorie musste in jedem Fall für das konstantinische Konzept einer profunden Umformung des Bildes der nun christlichen Stadt Rom eine erhebliche Rolle spielen. Und die der Finanzierung und des Unterhalts der neuen Kirche zugedachten Besitzschenkungen in Italien und besonders in der direkten Umgebung Roms weisen darauf hin, dass der Bau nicht, wie lange angenommen, eine Eigenkirche des kaiserlichen Palastes in Rom war, sondern der Verwaltung der christlichen Gemeinschaft unterstellt und damit dem öffentlichen Gedenken zugänglich gemacht wurde (BRANDENBURG 2004). Noch unter Theoderich dem Großen (454-526 n.Chr.) war der Palast in kaiserlichem Besitz, das Kirchenbauwerk aber war mit großer Wahrscheinlichkeit bereits aus diesem ausgegliedert und somit im Besitz der Kirche (CECCHELLI 2004). Diese Besitztrennung scheinen auch die konstantinischen Baumaßnahmen anzuzeigen, welche die alte Durchlässigkeit des Saales unterbanden und eine kontrollierte Zugänglichkeit durch Öffnung der Westseite ermöglichten. Wenn die Überlegungen der Autoren des Corpus Basilicarum (CBCR I) stimmen, würde deren Einschätzung der vormaligen Funktion des severischen Saales als Vestibül des Palastes zusätzlich für eine einfache Erreichbarkeit des Memorialbaus von außen sprechen.

Eine genaue Datierung der Baumaßnahmen bleibt dennoch schwierig. Der Befund der am Bau angetroffenen Ziegelstempel, die in ihrer Mehrheit als maxentianisch gelten können – lediglich der im Dachbereich der Kirche gefundene Stempel CIL XV 1648 entstammt einer zweifelsfrei konstantinischen Produktion (STEINBY 2001, S. 135, 137) – spricht eher für einen der frühkonstantinischen Zeit noch relativ nahen Errichtungszeitpunkt, als die häufige Verwendung von alten Ziegelbeständen

noch möglich war. Anders dagegen R. Krautheimer, der aufgrund der historischen Fakten an eine Errichtung zwischen 326-330 denkt, den Zeitraum zwischen der Orientreise Helenas und ihrem spätest denkbaren Todesdatum (CBCR I), und es ist dies eine Sichtweise, die offensichtlich auch von M. Cecchelli geteilt wird (CECCHELLI 2004: „entro il primo trenntennio del IV secolo"). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wird – unter Berücksichtigung der wegen der wenig konkreten Indizien notwendigen Vorbehalte – von einer Datierung des Rohbaus in das Jahr 328 n.Chr. ausgegangen.

Bibliographie

BESOZZI 1750; APOLLONJ GHETTI u.a. 1944-1945, S. 226-227, 229-230, 232, 247; CBCR I, S. 165-194; COLINI 1955, S. 154-163, 170-177; FERRARI 1957, S. 107; KRAUTHEIMER 1967, S. 130f; HERES 1982; STEINBY 1986; KRAUTHEIMER 1986, S. 48; RICHARDSON 1992, S. 361-362; CECCHELLI 1993; VARAGNOLI 1995; COLLI 1996; LTUR 3, 1996, S. 27-28; ARGENTINI – RICCIARDI 1996-97, S. 253-288; CECCHELLI 1997, S. 25-30; LTUR 4, 1999, S. 304-308; BARBERA 2000, S. 104-112; CECCHELLI 2001, S. 27, 67-68, 247-253; STEINBY 2001; BRANDENBURG 2004, S. 103-108; CECCHELLI 2004, S. 344-348

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Als ein Bauwerk, welches seine Nutzung durch die bauliche Anpassung und Erweiterung einer bestehenden Raumstruktur bewerkstelligt, ist die erste, konstantinische Phase der heutigen Kirche S. Croce in Gerusalemme schon strukturell nicht mit einer Vielzahl baukonstruktiv eigenständiger Lösungen großen Umfangs gesegnet. Als die in einer ganzen Reihe subtiler und zusätzlich heute weitgehend unter Putzen verborgener Adaptionen hervorstechende Neukonstruktion weist sich ganz allein die mit ihrem Durchmesser von rund 15,40 m großzügige und mit einer Halbkuppel überdeckte Apsis der Kirche aus, deren Mauerwerk allerdings lediglich im Über-Dach-Bereich der sie umgebenden späteren Zubauten einsehbar ist. Unter normalen Umständen lediglich aus der Ferne inspizierbar, konnte allerdings im Rahmen der vorliegenden Untersuchung der glückliche Umstand einer im Jahre 2007 bestehenden Baustelle genutzt werden, welche die Sanierung und Neudeckung der angrenzenden Zubauten vorsah und in deren Zuge auch Teile der für kurze Zeit dem Tageslicht ausgesetzten Wandbereiche unterhalb der anstoßenden Dachflächen zugänglich gemacht werden konnten.[670] Unter diesen Umständen konnten die nördlichen Apsisaußenwände in ihrem Zusammenhang über eine Gesamthöhe von rund 6 m bis zur heutigen Dachkante untersucht werden. Zusätzlich war es möglich, den Raum innerhalb der ebenfalls konstantinischen Attikaaufmauerung über dem Kuppelauflager zu begehen. In diesem Bereich sind die konstantinischen Mauerflächen



Abb. 287 S. Croce in Gerusalemme, Nordseite der in Teilen unter Dach verborgenen Apsis während der Baumaßnahmen 2007; die Mauerschalen aus *opus testaceum* mit Gerüstbalkenlagen sind teilweise durch spätere Anbauten verunklärt.

670 An dieser Stelle möchte ich Arch. A. De Falco danken, der mir im Namen der Soprintendenza dei Beni Architettonici e Paesaggio die freundliche Genehmigung zur Untersuchung der Apsis unter Nutzung der bestehenden Baugerüste erteilt hat.

wegen ihrer seit Errichtung ununterbrochenen Überdeckung noch in perfektem Zustand erhalten. Zusätzlich kann hier der in die Ostwand der severischen Aula eingefügte konstantinische Triumphbogen im Originalzustand ohne Außenverputze begutachtet werden. Trotz der verhältnismäßig guten Zugänglichkeit einiger Bereiche aber haben die durchgeführten Untersuchungen nur einen Teileinblick in die Gesamtstruktur der Baumaßnahmen ermöglicht. Die Arbeitsbedingungen auf den Baugerüsten und in der Dunkelheit des Dachraums oberhalb der Kuppel haben ihr Übriges dazu beigetragen, dass die Dokumentation der Mauerwerksflächen von S. Croce nicht vollständig den in den anderen Bauwerken erreichten Dokumentationsstandard erreicht haben und die dargestellten Ergebnisse sollten dementsprechend – bezogen auf die Anlage des Gesamtbauwerks – mit einer den Aufnahmebedingungen angemessenen interpretierenden Grundhaltung aufgenommen werden.



Abb. 288 S. Croce in Gerusalemme, Raum oberhalb der konstantinischen Kuppel, Zustand 2007; die konstantinischen und severischen Mauerschalen sind hier - seit der Antike kontinuierlich vor dem Wetter geschützt - in perfektem Zustand erhalten; im linken Bild die Innenseite der konstantinischen Attikaaufmauerung; in den Bildern in der Mitte und rechts der in die severischen Strukturen eingreifende konstantinische Triumphbogen und die Oberseite der Halbkuppel



Abb. 289 S. Croce in Gerusalemme, Nordseite der Apsis oberhalb der modernen Dächer

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:		SME10 – 01, 03		
Anzahl Einzelmessungen:		289 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren		
Ziegelfarbe:		vorherrschend gelb bis rosafarben		
Ziegellänge:	med. 20,3 cm	Streuung: 5,0 (mad)	max. 28,4 cm	min. 6,5 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,7 cm	Streuung: 0,3 (mad)	max. 5,7 cm	min. 2,7 cm
Ziegelfläche:	med. 76,9 cm^2	Streuung: 20,4 (mad)	max. 132,3 cm^2	min. 23,3 cm^2
Formfaktor:	med. 1,010	Streuung: 0,005 (mad)	max. 1,055	min. 1,000
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	anteilig			
Ziegelanteil:	49%			
Mörtelanteil:	51%			
Lagerfuge (H):	mean 2,7 cm	Streuung: 0,57 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,8 cm	Streuung: 0,57 (stdw)		

Mörtelfarbe:	grau
Zuschläge:	Pozzolane vorherrschend rot und schwarz bis zu mittleren Korngrößen kleine Kalknester
Mörtelqualität:	hart
Fugenbearbeitung:	Kellenglättung bündig mit Ziegelansichtsflächen oder konkav sehr stark eingetieft (Apsis Innenseite)
Caementa Material:	Tuffbrocken umbra-braun und Ziegelbruch (CECCHELLI 2001)
Caementa Anordnung:	unregelmäßig (CECCHELLI 2001)
Caementa Zuschläge:	---

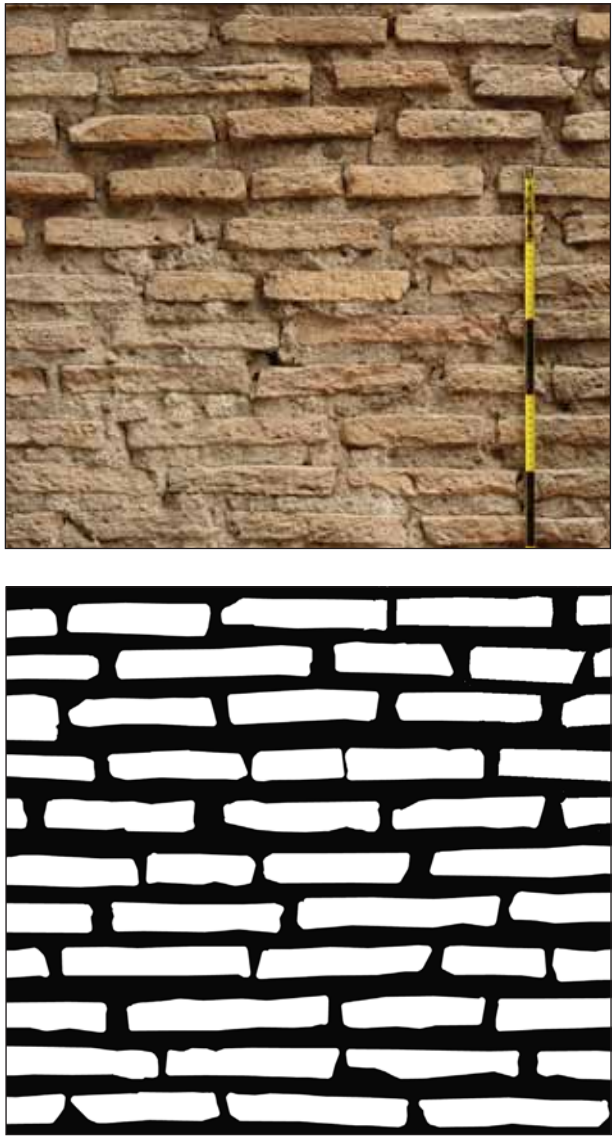


Abb. 290 S. Croce in Gerusalemme, SME10 - 03, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt (oberer Wandbereich):

Messungen	75		
Schichthöhe	mean 6,6 cm	max. 6,7 cm	min. 6,5 cm
Ziegellagen pro m	mean 15,2	max. 15,0	min. 15,3
Modul 5 x 5 med.	mean 32,9 cm	max. 33,3 cm	min. 32,6 cm

Einzelwerte:

SME 10	01	02	03
Einzelmessungen	25	30	20
Schichthöhe (cm)	6,6	6,5	6,7
Ziegellagen pro m	15,5	15,3	15,0

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen W 1 Apsis aussen, oberer Anschluss, Nordseite

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	---	---	---
AL Abstand (metrisch)	---	---	

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	5,25 RF	5,25 RF	0%
GL Abstand (metrisch)	1,55 m	1,55 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2 1 - 1,5	---	---	



Abb. 291 S. Croce in Gerusalemme, Mauerwerksausschnitt SME10 - 01, verkleinert auf M 1:20

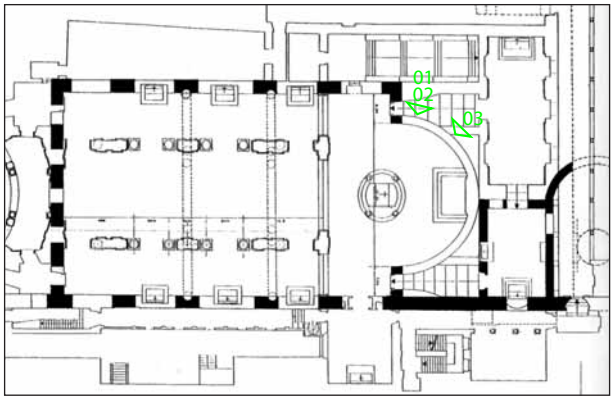


Abb. 292 S. Croce in Gerusalemme, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Messstellen	W 2 Triumphbogen

Mauerbögen [671]

Messstelle	W 2
Art	Rundbogen
Anzahl	1
Durchmesser (Fuß)	52 RF
Spannweite (metrisch)	15,40 m
Stirnreihen Anzahl	2
Systemziegel	BIP



Abb. 293 S. Croce in Gerusalemme; der aus einer doppelten Stirnreihe *bipedales* hergestellte konstantinische Triumphbogen

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Die beiden untersuchten Wandausschnitte entstammen dem Bereich am oberen Abschluss der Apsisaußenwand kurz unterhalb des Dachansatzes. Mit mittleren Ziegelmaßen von 20,3 cm in der Länge, 3,7 cm in der Höhe und einer Ansichtsfläche von 76,9 cm^2 gehören die aufgenommenen Ziegel zu den größten des Untersuchungszeitraums. Ihre recht homogene Farbgebung von hellgelb bis rosafarben sowie die verhältnismäßig selten gebrochenen Lagerkanten sprechen für ein Material, welches größtenteils für den Kirchenumbau hergestellt wurde. Diese These bestätigt auch der im Vergleichszeitraum sehr niedrige Wert für den Formfaktor von 1,010; der die Ähnlichkeit der Ziegelumrisse in der Projektionsansicht mit einem idealen Rechteck beschreibt. Auch die sehr geringe Streuung der Ziegelhöhen (mad 0,3) spricht – wie schon zuvor im Mausoleum des Maxentius an der *via Appia* – für eine gewisse Selektion der Ziegel oder für eine homogene Quelle. Alle diese Merkmale und die regelmäßige Anordnung der Ziegel in kontinuierlich durchlaufenden Lagen bewirken, dass uns das Mauerwerksbild als Ganzes recht geordnet und homogen erscheint. Einzig die stark streuenden Ziegellängen – der Wert der robusten Standardabweichung MAD (medium absolute deviation) von 5,0 ist der zweithöchste der gesamten Untersuchung – bringen dabei etwas Bewegung in die ansonsten einheitliche Erscheinung dieses Mauerwerks. Allerdings sind hier Ziegelbruchstücke einer Länge von nur wenigen Zentimetern äußerst selten



Abb. 294 S. Croce in Gerusalemme; Mauerwerksausschnitt des südlichen Absisabschnitts, der die auffallende Homogenität des Ziegelmaterials belegt

671 Aus den Zylinderabwicklungen der Wände resultieren alle Horizontalmaße als Bogenmaße. Die zusätzlich angegebenen entsprechenden Echtmaße folgen der Bauaufnahme des Helenamausoleums von J.J.Rasch, veröffentlicht in RASCH 1993, Taf. 80, 82.

und auch diese Tatsache spricht für eine geringe Tendenz zu wiederverwendetem Material. Dabei ist der verwendete Fugenmörtel von mittelgrauer Farbe, die trotz der in gewissen Mengen enthaltenen roten Puzzolanezuschläge die übliche rot-violette Tönung vermissen lässt. So könnte auch der stark herabgesetzte Gebrauch dieser hochwertigen roten Vulkanerden für eine Platzierung von Mauerwerken in nach-maxentianischer Zeit sprechen, in der die Mauermörtel dieser Untersuchung durchweg von eher grauer oder grau-grünlicher Färbung sind. In der Oberfläche sind die Mörtelfugen – so sie wandaußenseitig liegen – glatt mit der Maurerkelle abgezogen oder leicht konkav eingetieft. Anders dagegen an den zum schützenden Dachraum hin gelegenen Attikaflächen: Sie sind sämtlich sehr stark eingetieft, was eine starke Verpressung und Verdichtung des Fugenmörtels und eine Festigung der vermutlich unverputzt gebliebenen inneren Wandoberflächen zu Folge hatte.

Insgesamt wird der Mauerwerkseindruck von einem – wenn auch nur knapp – überwiegenden Fugenanteil (51%) bestimmt. Dieser hohe Wert drückt sich in noch verstärkter Form in mittleren Schichthöhen von 6,6 cm und Mörtelfugen um 2,7 cm aus, beides Werte, die in der gesamten Untersuchung die absoluten Spitzenwerte repräsentieren. Damit erweist sich das untersuchte Mauerwerk vor allem auf der Basis dieser „Systemkennwerte“ als Repräsentant der konstantinischen Mauerwerke, für die im allgemeinen ähnliche, einen Hang zu betonten Mörtelfugen anzeigende Werte angesetzt werden können (Mörtelanteil 50-55%, Schichthöhen 6,1-6,6 cm, Lagerfugendicke 2,6-2,7 cm).

Ausgleichslagen konnten in dem begrenzten Ausschnitt der Apsisabwicklung nicht festgestellt werden. Gerüstlagen dagegen lassen sich in den Bereichen sowohl unterhalb als auch oberhalb der Dachhaut der nördlichen Anbauten beobachten. Die fünf sichtbaren Lagen treten sämtlich in Abständen von 23 oder 24 Ziegellagen zueinander auf. Dies entspricht einem Maß von 1,55 m oder 5 ¼ Fuß und passt sich dem am Mausoleum der Constantina beobachteten Befund an, während alle chronologischen Vorläufer nach den Diokletiansthermen mittlere Standardabstände um 5 Fuß (4,97-5,15 RF) aufweisen.



Abb. 295 S. Croce in Gerusalemme; Mauermörtel mit einem im Vergleich zu den Bauwerken vom Anfang des 4. Jahrhunderts eher geringen Anteil an roten Pozzolanerde-Zuschlägen



Abb. 296 S. Croce in Gerusalemme; die innere Mauerschale der Attikaaufmauerung zeigt eine die Mörtelfuge außergewöhnlich stark eintiefende Bearbeitung.

4.10 Mausoleum der Constantina Augusta – 340-350 n.Chr.

Regio aug.: suburbio

Topographie

Der Rundbau liegt rund 2 km außerhalb der Aurelianischen Stadtmauern an der antiken *via Nomentana* und besetzt ein Grundstück für das ab dem 1. Jahrhundert n.Chr. eine *villa rustica* nachweisbar ist, deren Produktionseinheiten vielleicht erst kurz vor dem Bau des Mausoleums aufgegeben wurden. Für den Beginn des 3. Jahrhunderts ist in seiner direkten Umgebung eine zunächst heidnische Nekropole bezeugt, wie unter anderem einige Grabinschriften von Angehörigen der kaiserlichen Prätorianergarde belegen. Die vollendete Umwandlung der Grabanlage in eine christliche Katakombe wird besonders charakteristisch in der Verehrung des Grabes der Märtyrerin Agnes deutlich, eine Entwicklung die mit der Monumentalisierung dieses Kultes in der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts, als die gesamte Gegend bereits mit Sicherheit dem kaiserlichen Besitz *Suburbanum* zugerechnet werden kann, in der Errichtung einer großen Umgangsbasilika zu Ehren dieser Heiligen Ausdruck findet. Das Rundmausoleum der als Stifterin dieser großen Kirche geltenden Constantina, der ältesten Tochter des Kaisers Konstantin, schließt – wie in einer Reihe ähnlicher Fälle nachgewiesen – mit seinem Eingangsbauwerk direkt an die Südwand dieser mit der Funktion eines überdachten Friedhofs ausgestatteten christlichen Kultbaus an. Eine weitere Transformation erfährt der Grab- und Kultbezirk schließlich im 2. Viertel des 7. Jahrhundert nach Verfall der Umgangsbasilka der hl. Agnes durch die Errichtung einer Kirche gleichen Namens direkt über dem Grab der Märtyrerin.

Antike Bauwerksnamen

7. Jh.: *singulari ecclesia Constantia, Constantini filia* (De locis sanctis, VZ II, 115); 858-867: *Sancta Constantia* (Lib. Pont. II, 163, Leben des Papstes Nikolaus); 1459 `capella di sancta Costanza´ (Giovanni Rucellai); 1470: `tempio di baccho´ (Francesco Di Giorgio Martini); 16. Jh.: S.GHSTANZA (Anonymus); im 15.-18. Jh.: Bachustempel; 1756: `mausoleo di Costanza (G.B. Piranesi)

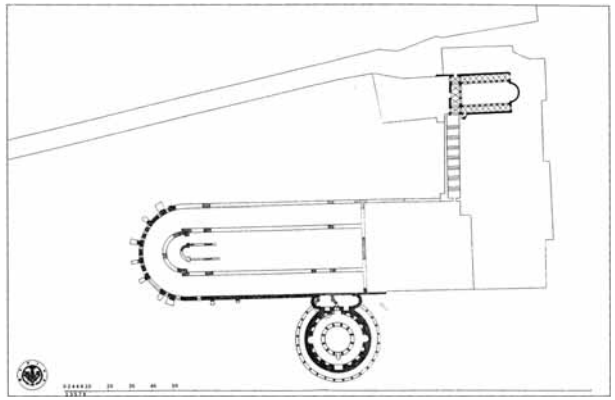


Abb. 297 Lageplan des christlichen Kultbezirks an der *via Nomentana* mit der konstantinischen Umgangsbasilika, dem Rundmausoleum der Constantina, der Katakombe (nicht dargestellt) und der Kirche der hl. Agnes aus dem 7. Jahrhundert (Zeichnung: M. Bordicchia)



Abb. 298 Das Mausoleum der *Constantina Augusta* (rechts) und die Überreste der Umgangsbasilika der hl. Agnes (links im Vordergrund), Blick von Westen

Bau- und Nutzungsgeschichte

Die seit dem Mittelalter als Heilige verehrte Constantina – der 1256 durch Papst Alexander IV. geweihte Rundbau trägt daher auch ihren Namen – war die Stifterin der Agnesbasilika. Dieses Faktum wird in der zuverlässig überlieferten Weihinschrift der Kirche mit den Worten *„Constantina … sacravit templum victricis virginis Agnis…"* eindeutig beschrieben. Das erst im 6. Jahrhundert verfasste Buch der Päpste dagegen erinnert mit einer gewissen geschichtlichen Verzerrung für die Zeit des Papstes Silvester (314-335) die Agneskirche und ein – bis heute nicht nachgewiesenes – Baptisterium als – wiewohl auf Bitten seiner Tocher hin umgesetzte – Gründungen des Kaisers Konstantin: *"(Constantinus) eodem tempore fecit basilicam sanctae martyris Agnae ex rogatu filiae suae et baptisterium in eodem loco…".* Die etwa gleichzeitigen Agnesakten dagegen nennen zusätzlich das für Constantina errichtete Mausoleum: *„[Constantina] patrem et fratres Augustos rogat, ut basilica b. Agnetis construeretur, et sibi illic mausoleum collocari praecepit…"* genauso wie auch schon Ammianus Marcellinus, eine verlässliche Quelle des 4. Jahrhunderts auf ein Mausoleum der Constantina im *Suburbanum* an der *via Nomentana* hinweist: *"… suburbano viae Nomentanae condenda, …, sepulta est Constantina".* Das Mausoleum der Constantina und die Kirche S. Costanza sind eins; dies beweist die Tatsache, dass der mächtige Porphyrsarkophag der Constantina bis 1790 in der Hauptnische der Rundkirche gegenüber dem Eingang aufgestellt war. Seine Dekorationsformen bilden mit den in der Querachse des Umgangs angeordneten Mosaiken ein einheitliches Schmuckkonzept aus, das die ursprüngliche Funktion des Rundbaus als kaiserliches Mausoleum unzweifelhaft belegt.

Der Grabbau der Constantina ist ein in seinem Gesamtbestand außergewöhnlich gut erhaltener, kuppelüberwölbter, in zwei Mauerringen aufgezogener – bis in die Renaissance war noch ein dritter kolonnadenartig geöffneter äußerster Mauerring erhalten – und heute 29,05m messender Rundbau mit einem überhöhten zentralen Raum. Mit seiner konzentrischen inneren Zonierung ist er Ausgangspunkt einer Entwicklung vom spätantiken Obergadenrundbau, dessen vollendete Ausformulierung uns im Mausoleum der Helena begegnet, hin zu der neuen Form des spätantiken `mehrräumigen Zentralbaus´ (DEICHMANN 1982). Im Mausoleum der Constantina wird die noch bei seinen direkten Vorgängern immer rundum geschlossene, nur durch den Wechsel von Rund- und Rechtecknischen gegliederte lastabtragende Wand des zentralen Kuppelraumes durch einen Kranz von zwölf bogenüberspannten Säulenpaaren ersetzt; eine Maßnahme, die den Kultbereich um eine erste ringförmig angelegte, niedrige und mit einem Tonnengewölbe überspannte Raumzone erweitert, während das gewohnte, im Grabbau auch unter funktionalen Gesichtspunkten bedeutende Nischenschema in einer die vier Hauptachsen betonenden und insgesamt sechszehnteiligen Anordnung die Außenwand des Umgangs gliedert. Anders als im Helenamausoleum öffnen hier zwölf Rundbogenfenster den Obergadenbereich des Hauptraumes zwischen Dachansatz des Umgangs und Auflager der Kuppel und ermöglichen auf diese Weise schlüssig die Vison einer

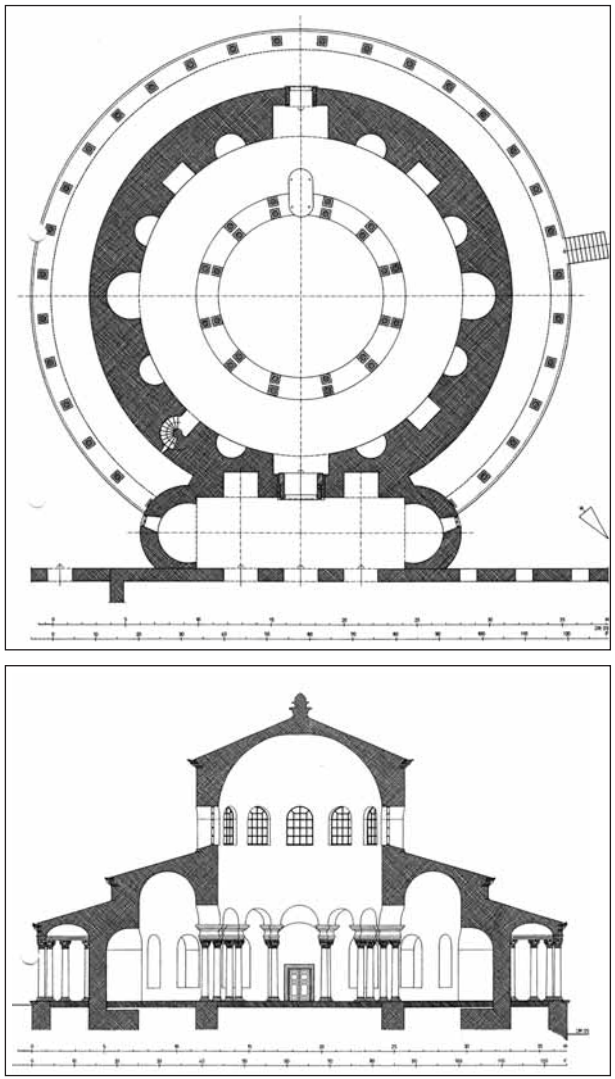


Abb. 299 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Idealrekonstruktion nach Bauaufnahme 1:200, Grundriss Erdgeschoss und Querschnitt West-Ost (RASCH 2007)

umfassenden Öffnung des zentralen Kultbereichs zum Außen. Der mehrräumige Rundbau schließt nordseitig über ein querlagerndes tonnenüberwölbtes und mit an den Schmalseiten zwei Apsiden aufweisendes `Zangenatrium´ an die ehemalige Basilika der heiligen Agnes an, von deren südlichem Seitenschiff aus einst der Zugang zum Mausoleum gewährleistet war.

Ein durch die Stifterpersönlichkeit der als Bauherrin beider Bauwerke auftretenden Constantina nahe liegendes, auch baulich enges Verhältnis von Umgangsbasilika und Mausoleum ist an dem archäologischen Befund allerdings nicht ohne weiteres ablesbar. Denn wie neueste Bauuntersuchungen bestätigt haben (RASCH 2007), weisen die Schmalwände des Atriums nordseitig keine Verzahnungen mit der noch erhaltenen südlichen Außenwand der Basilika auf, sondern schließen stumpf an diese an, was in der Vergangenheit die These bevorteilt hatte, Atrium und Mausoleum seien erst deutlich nach der Fertigstellung der Basilika errichtet worden. Zudem hatten schon Grabungen in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts unterhalb der Westapsis des Atriums die Fundamentreste eines Vorgängerbaus, eines später als Trikonchos gedeuteten ersten, aber weit kleineren Annexbaus (STANLEY 1993-2004) freigelegt, dessen mit der Errichtung der Basilika zeitgleiche Anlage über eine Verzahnung der Fundamente beider Bauwerke belegt wird. Da aber von dem Trikonchos aufgehendes Mauerwerk in Gänze fehlt, keine ihm zeitlich und funktional zuzuordnende Bestattungen ergraben wurden und die in seinem Inneren geborgenen Mosaikreste als dem Atrium des Constantinamausoleums zugehörig gedeutet werden müssen, erscheint die Hypothese schlüssig, Rundmausoleum und Atrium hätten das Konzept des ursprünglich als Grablege geplanten Trikonchos bereits in einer frühen Phase des Baus der Agnesbasilika abgelöst (RASCH 2007). Für diese These spricht unter anderem auch die Überlegung, dass das querliegende Tonnengewölbe des Atriums – wegen des Fehlens eigens dafür errichteter Fundamente – offensichtlich über die gesamte Breite von 14,29 m auf der bereits bestehenden Südwand der Basilika aufgelagert war. Das Fehlen eigener Fundamente belegt, dass diese einfache Lösung bei dem erreichten Baufortschritt der Basilika noch ohne größeren Aufwand machbar war und eben nicht – wie bei einem bereits vollendeten Kirchenbau wahrscheinlicher – zwecks eines sicheren Lastabtrags des Atriumgewölbes eine zweite vorgestellte Mauerschale mit eigenen Fundamenten errichtet wurde.

Ausgrabungen, Forschungen, Restaurierungen

1. H. 19. Jh.: Ausgrabungen Westseite Narthex von C. Fea (CANINA – VALADIER 1843); 1888: Ausgrabungen im Zentralraum durch De Rossi (GATTI 1888-1889); 1934 Untersuchung der Kuppel durch A. Terenzio (GIOVANNONI 1936); 1992, 1994: Ausgrabungen Westseite Narthex von D.J. Stanley (STANLEY 1993, 1994, 1996, 2004), 1996-99 Untersuchungen mittels Georadar, archäol. Grabungen und Restaurierungen in Basilika und Mausoleum (MAGNANI CIANETTI – PAVOLINI 2004); Bauntersuchungen der Universität Karlsruhe (RASCH 2007).



Abb. 300 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Querschnitt Süd-Nord durch Rotunde, Narthex und Basilika (Zeichnung: M. Bordicchia)



Abb. 301 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Blick von Norden auf die Eingangsseite mit der freiliegenden Innenwand des Narthex

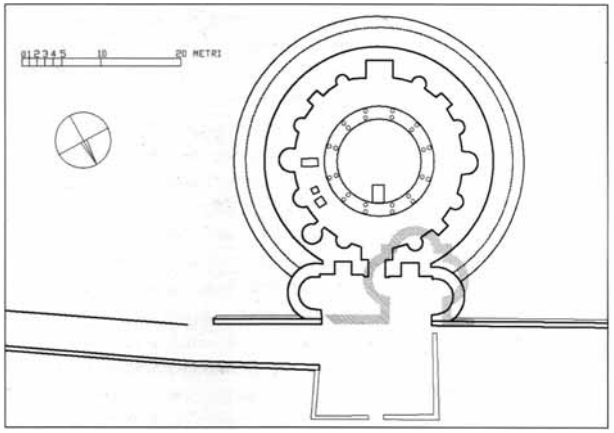


Abb. 302 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Überlagerung des Grundrisses mit den aus Grabungen und Georadar-Untersuchungen bekannten Resten eines Vorgängers (Zeichnung: F. Argentero 2004)

Forschungsgeschichte

Das Mausoleum der Constantina war eines der beliebtesten Studienobjekte der Künstlerarchitekten der Renaissance. Obwohl sich über seine Bezeichnung als Kirche S. Costanza die historische Zuordnung des Bauwerks zu der *Augusta Constantina* erhalten hat, wurde der Bau jedoch noch bis in das 18. Jahrhundert hinein als Bacchustempel angesehen. Erst Stiche G.B. Piranesis von 1756 tragen erneut die Bezeichnung `mausoleo di Costanza´. Archäologische Ausgrabungen durch C. Fea im westlichen Bereich des Atriums legten erstmals die Reste eines kleineren Vorgängerbaus des Mausoleums frei. Weitere Grabungen im zentralen Bereich des Innenraums durch G.B. De Rossi (1888) setzten der Suche nach einem im Buch der Päpste erwähnten konstantinischen Baptisterium ein vorläufiges Ende, nachdem Spuren eines Taufbeckens nicht zu Tage gefördert werden konnten. In den Jahren 1934/35 und 1939 wurden Sondagen angestellt, deren Ziel die Klärung des konstruktiven Aufbaus der Kuppel war, und in den 40er Jahre des 20. Jahrhunderts gelang F.W. Deichmann schließlich der Nachweis, dass die aus den antiken Quellen bekannte konstantinische Agnesbasilika nicht in möglichen Vorgängern der gleichnamigen Kirche des 7. Jahrhunderts zu suchen sei, sondern in den bis dahin als Grabbezirk *sub divo* angesehenen Mauerstrukturen im Vorbereich des Mausoleums. Grabungen von D.J. Stanley im Atrium des Musoleums (1992/1994) legten erneut einen Teilbefund des kleinen, jetzt als Trichonchos identifizierten und im Fundamentbereich mit der Basilka verbundenen Annexbaus frei, auf dessen Basis dieser die Datierung des aus seiner Sicht nicht konstantinischen Mausoleums bis in die erste Hälfte des 5. Jahrhunderts verschob. Die systematischen Bauuntersuchungen der Universität Karlsruhe schließlich haben zu einer umfassenden Baudokumentation des konstantinischen Rundmausoleums geführt. Sie bestätigen in vollem Maße die Einordnung des Bauwerks als des zwischen 340 und 350 n.Chr. errichteten Grabbaus der *Augusta Constantina*.

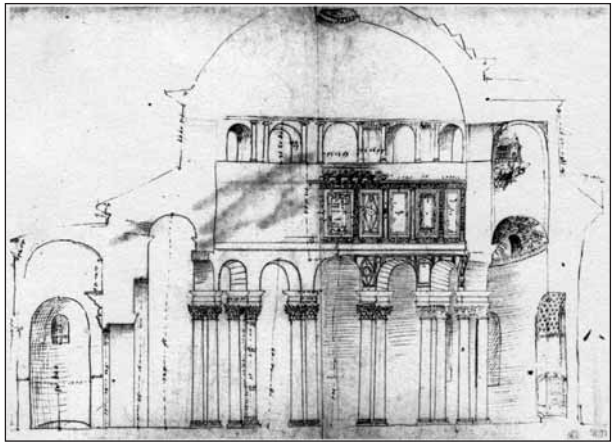


Abb. 303 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Querschnitt durch den Narthex und die Rotunde, Anonymus der Renaissance, Codex Destailleur



Abb. 304 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Blick vom Eingang aus in Richtung des überhöhten zentralen Raumes

Quellen

Antike Autoren:

Ammianus Marcellinus (*Res Gestae*, 21, 1, 5 oder XIV, 11?): *"[Iulianus] inter quae Helenae coniugis defunctae suprema miserat Romam, in suburbano viae Nomentanae condenda, ubi uxor quoque Galli, quondam soro eius, sepulta est Constantina".*

Lib. Pont. I, 180: *"(Constantinus) eodem tempore fecit basilicam sanctae martyris Agnae ex rogatu filiae suae et baptisterium in eodem loco ubi et baptizata est soror eius Constantia cum filia Augusti a Silvestro episcopo."*

Agnesakten (Acta Sanctorum Jan. II (1643) 353): *„[Constantina] patrem et fratres Augustos rogat, ut basilica b. Agnetis construeretur, et sibi illic mausoleum collocari praecepit…"*

Inschriften:	Stifterinschrift der Constantina (ICUR VIII 20752, FERRUA, 246-250, n.71: ILCV 1768): *„Constantina … sacravit templum victricis virginis Agnis…“*
Ziegelstempel:	C.I.L. XV 1586a (RASCH 2007, S. 63 und STEINBY 2001, S. 137: jüngster Stempel, 1 Ex. Serie 22 konstantinisch)
Münzen:	konstantinisch oder der Konstantiniden (ARMELLINI 1880, 18.366)
Gewölbekeramik:	---
Mauerwerke:	HERES 1982, S. 115-124, 305-308 (Kat.-Nr. 28) CECCHELLI 2001, S. 240-241 RASCH 2007, S. 59-64

Datierung

Für die Datierung des Bauwerks ist neben dem im Mausoleum gefundenen konstantischen Ziegelstempel (C.I.L. XV 1586a) [672] die Weihinschrift der Basilika von vorrangiger Bedeutung. Sie bestätigt, dass die um das Jahr 315 n.Chr. geborene Constantina die Agneskirche – und wohl auch ihr eigenes Mausoleum – auf eigene Kosten errichten ließ. Voraussetzung dafür aber war wohl, dass die Konstantinstochter erst mit ihrer Ernennung zur Augusta und noch zu Lebzeiten ihres Vaters im Jahre 337 in den Besitz des kaiserlichen Gutes *Suburbanum* gelangt war und damit über die rechtlichen Voraussetzungen und eigenen Mittel zur Umsetzung dieser monumentalen Stiftung verfügte. Die Gründung kann nur in die Zeit ihrer Witwenjahre zwischen 337 und 350 fallen, die sie nach dem Tod ihres ersten Gemahls Hannibalianus und bis zu ihrer Abreise nach Antiochia zwecks Heirat ihres zweiten Ehemanns Gallus in Rom verbrachte. Bestattet wurde die Kaiserin in Rom nach ihrem Tod in Bithynien im Jahre 354, aber noch vor 360 n.Chr., dem Jahr der Beisetzung ihrer jüngeren Schwester Helena an der *via Nomentana*, wie aus dem Bericht des Ammianus Marcellinus zu schließen ist.

In der hohen Qualität der Bauausführung, der Materialwahl und Bautechnik sowie in der seit Diokletian üblichen nachlässigen Art der Bearbeitung der Gebälkteile entspricht der Bau ganz dem aus den anderen kaiserlichen römischen Mausoleen der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts gewohnten Standard, während in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts – wegen der Übersiedlung der Hofes nach Konstantinopel – in Rom keine vergleichbaren Bauten mehr errichtet wurden (RASCH 2006). Auch die im Boden der Basilika gefundenen Münzen verweisen auf eine Bauzeit unter der Regierung Konstantins oder kurz danach (ARMELLINI 1880).

672 RASCH 2007, S. 63 bezeichnet diesen Stempel als diokletianisch oder später; laut STEINBY 2001, S. 137 müsste dieser aber der konstantinischen Serie Nr. 22 der *officina Domitiana* des Officinators *Faustinus* angehören.



Abb. 305 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Blick in Kuppel und Obergaden



Abb. 306 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Blick durch den Kranz aus Zwillingssäulen in Richtung des zentralen Kultbereichs; alle inneren Mauerwerksschalen wurden schon im Barock ihrer originalen Raumfassungen beraubt.

Bezüglich der Bauzeit des Mausoleums zwischen 337 und 350 herrscht in der Forschung weitgehend Einigkeit (FRUTAZ 1976: 337-350; TOLOTTI 1982: 340-350; CECCHELLI TRINCI 1982-83: 346; BRANDENBURG in LTUR Sub 2, 2004: kurz vor 351). Möchte man den Zeitraum noch weiter einschränken, kann im Wege einer den frühest möglichen Zeitpunkt berücksichtigenden Hypothese angenommen werden, dass Constantina sich vielleicht schon bald nach ihrer Rückkehr nach Rom und Erlangen der Kaiserwürde im Jahre 337 mit dem Ausbau des Agnesheiligtums befasst hat. So wäre der Baubeginn der Basilika eventuell noch um 338 oder 339 n.Chr. denkbar. Eine schon bald erfolgte Planänderung, deren relativer Zeitpunkt aus der erst bis zu einer geringen Höhe von nur wenigen Metern angewachsenen Südwand der Basilika gefolgert werden kann, sah vielleicht schon um 340 den Ersatz des erst in den Fundamenten angelegten Trikonchos durch das auf uns gekommene Rundmausoleum vor. Dieses konnte dann vielleicht schon im Jahre 345 einschließlich seiner Ausstattung fertiggestellt werden (RASCH 2007, S. 87-89). Als ein im Zuge der vorliegenden Untersuchung notwendiger, zwischen den unterschiedlichen Forschungsmeinungen vermittelnder konkreter Zeitansatz wird die Errichtung des aufgehenden Mauerwerks des Constantina-Mausoleums im Jahre 345 angenommen.

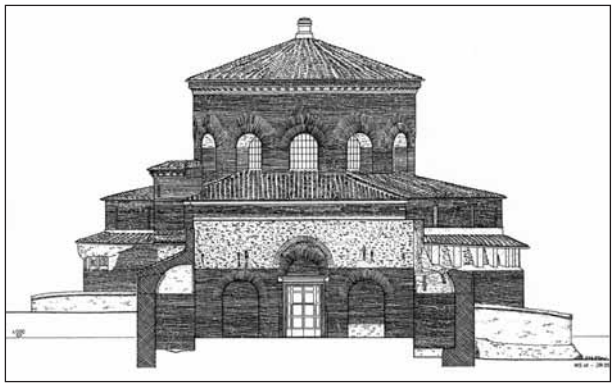


Abb. 307 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Bauaufnahme 1:200, Ansicht Nord mit Narthex Innenwand Süd und Rotunde (RASCH 2007)



Abb. 308 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Blick von Norden; Eingangsseite mit der freiliegenden ehemaligen Innenwand des Narthex

Bibliographie

CANINA – VALADIER 1843, S. 13-15; ARMELLINI 1880, S. 14f ; NSc 1888, S. 507ff; RIVOIRA 1921, S. 286ff; TÖBELMANN 1923, S. 136ff; GIOVANNONI 1936, S. 40f; GIOVANNONI 1938, S. 211-216; PRANDI 1942-43, S. 281ff; STETTLER 1943, S. 77ff; APOLLONJ GHETTI u.a. 1944-1945, S. 224-226, 231, 237, 240, 248; DE ANGELIS D`OSSAT 1944, S. 44-45; DEICHMANN 1946, S. 213-234; CBCR I, S. 35; PERROTTI 1956, S. 80-83; FRUTAZ 1976; CECCHELLI TRINCI 1982-83, S. 181-199; HERES 1982; TOLOTTI 1982, S. 153-211; RASCH 1991, S. 311-83; STANLEY 1993, 1994, 1996, 1997, 2004; CECCHELLI 2001; BRANDENBURG 2004, S. 140-147; BRANDENBURG 2004, S. 93-115; MAGNANI CIANETTI – PAVOLINI 2004, S. 88-97, 117-125; RASCH – ARBEITER 2006

Bauwerkszustand und Untersuchungsbereiche

Von dem urpsrünglich durch drei Mauerringe gekennzeichneten Obergadenrundbau mit vorgesetztem Zangenatrium hat sich der Kern der Raumstruktur, ein hoher, kuppelüberwölbter zentraler Bereich und ein niedriger, mit einer Ringtonne versehener und den Hauptraum umlaufender innerer Umgang in außergewöhnlich gutem Zustand erhalten, während das Atrium nach dem Verfall der es nördlich begrenzenden südlichen Basilikaaußenwand und dem Einsturz der von dieser Wand getragenen Quertonne sowie auch der sich über Kolonnaden in die Landschaft öffnende äußere Umgang in weiten Teilen verloren gegangen sind. Der Bau ist heute – bis auf den Bereich der Ringtonne, die noch die antiken Mosaiken zieren – vollständig seiner originalen Raumfassungen beraubt. Wie der erhaltene Bestand an Dübellöchern nahelegt, besaßen alle inneren Raumflächen – auch jene des Atriums - im Aufgehenden eine Ausstattung aus Marmorinkrustationen, die aber spätestens im Barock durch einen einfachen Wandverputz ersetzt worden waren. Nach Abnahme dieser neuzeitlichen Raumfassungen in den Jahren 1948-50 sind die darunter noch gut erhaltenen antiken Mauerwerksoberflächen im Bereich des inneren Umgangs und des Obergadens in zerstörender Weise abgearbeitet worden mit dem Ziel, die Struktur des antiken Mauerwerks plastisch herauszuarbeiten. Diese Maßnahme erschwert heute die Lesbarkeit der antiken Mauerwerksstruktur, weil die Oberflächen der Mauerziegel und Mörtelfugen fehlen und das entstandene Licht-Schatten-Spiel die Grenzflächen der Materialien verwischt. Im Atrium haben die Zerstörungen nach dem Einsturz des antiken Tonnengewölbes in erheblichem Maße auch die verbliebenen Raumbegrenzungen in Mitleidenschaft gezogen, sodass heute moderne Oberflächenrestaurierungen das Mauerwerksbild in weiten Bereichen prägen. Ein geradezu perfekt erhaltenes Original-Mauerwerk findet sich dagegen an der Außenseite der Obergadenwand. Hier ist das konstantinische Testaceum noch – mit Ausnahme eines in der Spätantike oder im Frühmittelalter in *opus vittatum*-Technik ersetztes kleines Teilstück im Süden der Ringmauer – in kaum beeinträchtigtem Originalbestand vorhanden.

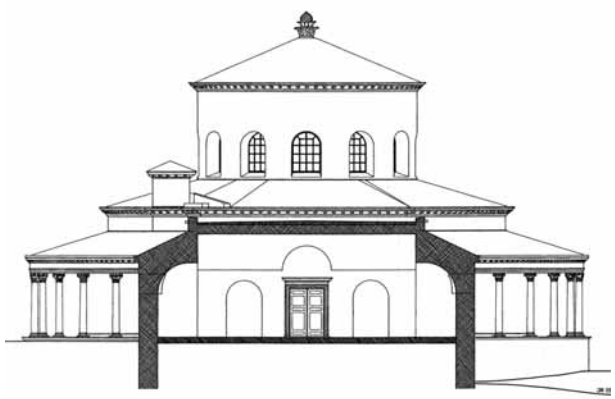


Abb. 309 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Rekonstruktion der Ansicht Nord mit Querschnitt durch den Narthex (RASCH 2007)



Abb. 310 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Blick von Westen auf den Obergadenbereich und die Ringmauer des mittleren Umgangs

Analyse Regelverband

Messstelle Ziegelmaße / Mörtelfugen:		SME10 – 04		
Anzahl Einzelmessungen:		61 Ziegel; Fugen im automatisierten Verfahren		
Ziegelfarbe:		das gesamte Farbspektrum (rot, rosafarben, gelb, orange)		
Ziegellänge:	med. 18,1 cm	Streuung: 3,2 (mad)	max. 24,8 cm	min. 4,4 cm
Ziegelhöhe:	med. 3,3 cm	Streuung: 0,4 (mad)	max. 4,1 cm	min. 2,4 cm
Ziegelfläche:	med. 61,0 cm^2	Streuung: 14,0 (mad)	max. 95,8 cm^2	min. 14,1 cm^2
Formfaktor:	med. 1,020	Streuung: 0,010 (mad)	max. 1,050	min. 1,000
Teilungsart:	Bruch			
Wiederverwendung:	anteilig			
Ziegelanteil:	50%			
Mörtelanteil:	50%			
Lagerfuge (H):	mean 2,7 cm	Streuung: 0,51 (stdw)		
Stoßfuge (B):	mean 1,3 cm	Streuung: 0,68 (stdw)		

Mörtelfarbe:	weisslich-grau
Zuschläge:	Pozzolane vorherrschend schwarz, nur wenige rot, braun, gelb (feine bis mittlere Korngrößen), kleine Kalknester
Mörtelqualität:	weich, mürbe
Fugenbearbeitung:	Fugenstrich mit freigelegten Ziegelunterseiten, (`struck joint´, `rifinitura a bordo inferiore scoperto´, `stilatura a sottosquadro´)
Caementa Material:	Tuff braun, braun-gelblich (in allen Bauwerkshöhen vorherrschend)
Caementa Anordnung:	saubere Lagenschichtung
Caementa Zuschläge:	schwarze Puzzolanerde

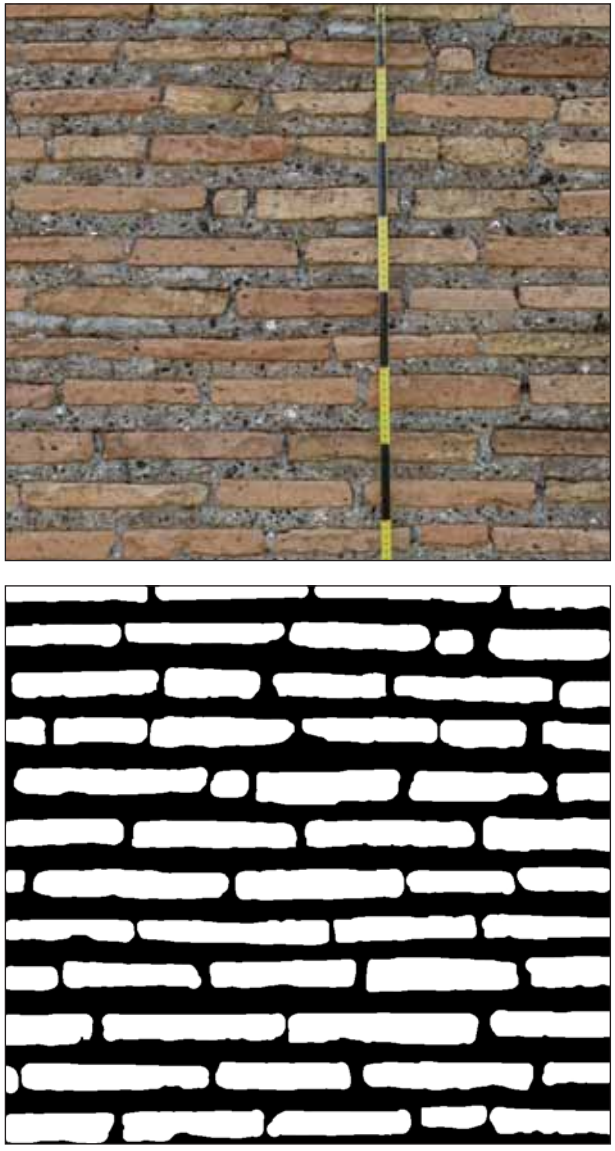


Abb. 311 Mausoleum der Constantina, SME10 - 04, Darstellung eines Mauerwerksausschnitts im Maßstab 1:10 in der photogrammetrischen Bearbeitung und nach der Segmentierung

Analyse Wandsystem

Ziegelschichten Höhen gesamt:

Messungen	900		
Schichthöhe	mean 6,1 cm	max. 6,7 cm	min. 5,5 cm
Ziegellagen pro m	mean 16,5	max. 15,0	min. 18,2
Modul 5 x 5 med.	mean 30,3 cm	max. 33,4 cm	min. 27,5 cm

Ziegelschichten Höhen Narthex:

Messungen	50		
Schichthöhe	mean 5,6 cm	max. 5,7 cm	min. 5,5 cm
Ziegellagen pro m	mean 17,8	max. 17,5	min. 18,2
Modul 5 x 5 med.	mean 28,1 cm	max. 28,6 cm	min. 27,5 cm

Einzelwerte:

SME 10	01	02
Einzelmessungen	30	20
Schichthöhe (cm)	5,5	5,7
Ziegellagen pro m	18,2	17,5

Ziegelschichten Höhen Mauerring Untergeschoss:

Messungen	450		
Schichthöhe	mean 5,8 cm	max. 6,0 cm	min. 5,6 cm
Ziegellagen pro m	mean 17,3	max. 16,6	min. 17,9
Modul 5 x 5 med.	mean 28,9 cm	max. 30,2 cm	min. 28,0 cm

Einzelwerte:

SME 10	03	11	12	13	14	15	16
Einzelmessungen	50	30	30	30	30	30	30
Schichthöhe (cm)	5,8	5,9	5,8	5,6	5,7	5,8	5,7
Ziegellagen pro m	17,3	17,0	17,3	17,9	17,5	17,2	17,5



Abb. 312 Mausoleum der Constantina, Mauerausschnitt SME10 - 02 aus dem Narthex, verkleinert auf M 1:20

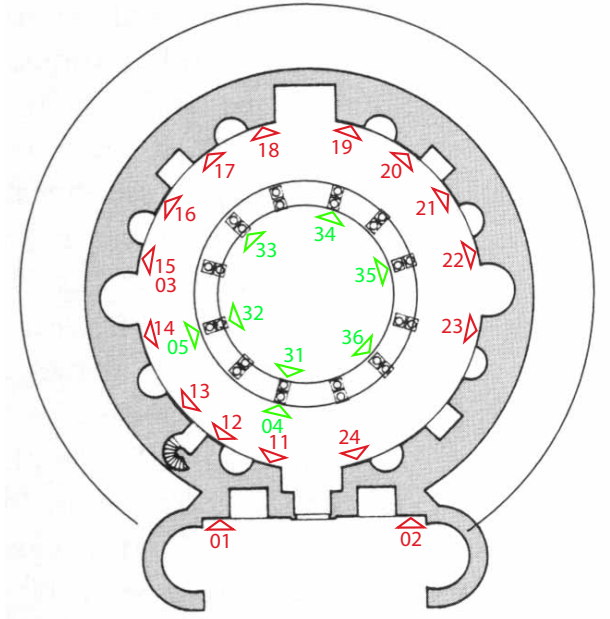


Abb. 313 Mausoleum der Constantina, Positionsplan der Messstellen SME10 und Schichthöhen

SME 10	17	18	19	20	21	22	23	24
Einzelmessungen	30	30	30	30	30	30	30	30
Schichthöhe (cm)	5,8	5,8	5,7	6,0	5,7	5,8	6,0	5,8
Ziegellagen pro m	17,2	17,3	17,6	16.6	17,5	17,3	16,8	17,2

Ziegelschichten Höhen Obergaden:

Messungen	400		
Schichthöhe	mean 6,3 cm	max. 6,7 cm	min. 6,2 cm
Ziegellagen pro m	mean 15,8	max. 15,0	min. 16,2
Modul 5 x 5 med.	mean 31,7 cm	max. 33,4 cm	min. 30,9 cm

SME 50	4	5	31	32	33	34	35	36
Messungen	20	20	60	60	60	60	60	60
Schichthöhe (cm)	6,7	6,3	6,3	6,2	6,2	6,3	6,3	6,4
Ziegellagen pro m	15,0	15,8	15,8	16,1	16,2	15,8	15,9	15,7

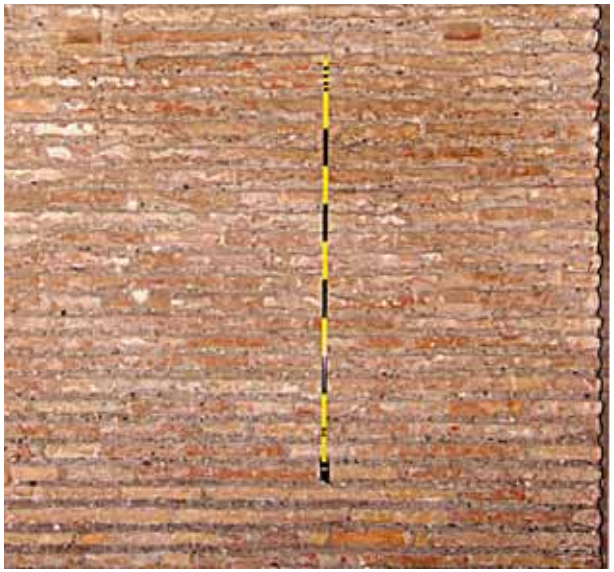


Abb. 314 Mausoleum der Constantina, Mauerauschnitt SME10 - 03 der inneren Ringmauer, verkleinert auf M 1:20



Abb. 315 Mausoleum der Constantina, Mauerauschnitt SME10 - 05 der Obergadenwand, verkleinert auf M 1:20

Ausgleichslagen und Gerüstlagen

Messstellen: Erdgeschoss und Narthex: eigene Aufzeichnung
W 1.1, W 1.2 Obergaden
Dokumentation in RASCH 2007, S. 61-62

Ausgleichslagen (AL), Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
AL Abstand (Fußmaß)	5,56 RF	5,61 RF	50 %
AL Abstand (metrisch)	1,646 m	1,660 m	

Ausgleichslagen (AL), Material

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
BIP = 2,0; SES = 1,5	2,0 (BIP)	1,97	6 %
Gemischte AL = 1,75			

Gerüstlagen (GL) Abstand

	Standard (+/- 1 RF)	Mittel alle	Ausreißer
GL Abstand (Fußmaß)	5,25 RF	4,80 RF	20 %
GL Abstand (metrisch)	1,554 m	1,421 m	

Gerüstlagen (GL), Höhe der Balkenlöcher in Ziegellagen (ZL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
1 ZL = 1 2 ZL = 2	1	1,0	0 %

Kombination der Ausgleichslagen (AL) mit Gerüstlagen (GL)

	Standard	Mittel alle	Ausreißer
Kombination = 1 / keine = 0	0	0,5	50 %
Art: AL unten = 1 / GL unten = 0	1	1,0	0 %

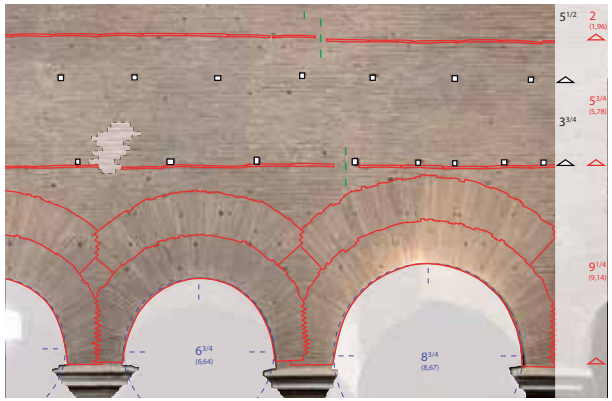


Abb. 316 Mausoleum der Constantina; Abwicklung Obergaden Innenseite (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 10.1)

Mauerbögen und Entlastungsbögen

Messstellen: Erdgeschoss und Narthex: eigene Aufzeichnung (Echtmaße)
W 1.1, W 1.2 Obergaden (Bogenmaße)
Dokumentation in RASCH 2007, S. 61-62

Mauerbögen	W 1 Fenster	W 1 Arkaden	EG Nischen
Art	Rundbogen	Rundbg. Gestelzt	Rundbogen
Anzahl	12	8	11
Durchmesser (Fußmaß)	6,0-6,25 RF	6,5-6,75 RF	7,0-7,25 RF
Spannweite (metr.)	1,80-1,89 m	1,91-1,99 m	2,08-2,16 m
Stirnreihen Anzahl	2	2	1
Systemziegel	BIP+SES	BIP	BIP

Mauerbögen	Narthex Nischen	W 1 Arkaden	EG Nischen
Art	Rundbogen	Rundbg. Gestelzt	Rundbogen
Anzahl	2	4	2
Durchmesser (Fußmaß)	8,0 RF	8,5-8,75 RF	10,75 RF
Spannweite (metr.)	2,36-2,37 m	2,51-2,63 m	3,16-3,18 m
Stirnreihen Anzahl	1	2	1
Systemziegel	BIP	BIP	BIP

Mauerbögen	EG Nischen	Narthex Apsiden
Art	Rundbogen	Rundbogen
Anzahl	2	2
Durchmesser (Fußmaß)	13,25 RF	13,25 RF
Spannweite (metr.)	3,87-3,89 m	3,95-3,96 m
Stirnreihen Anzahl	1	1
Systemziegel	BIP	BIP

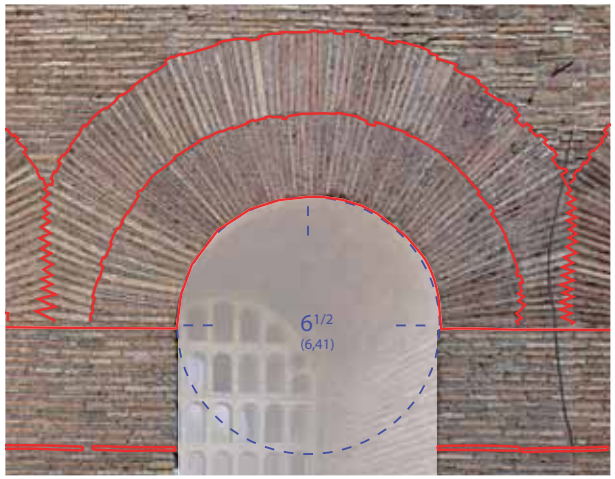


Abb. 317 Mausoleum der Constantina; Abwicklung Obergaden Außenseite (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems mit verzahnten Stirnbögen aus *bipedales* auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 10.2)

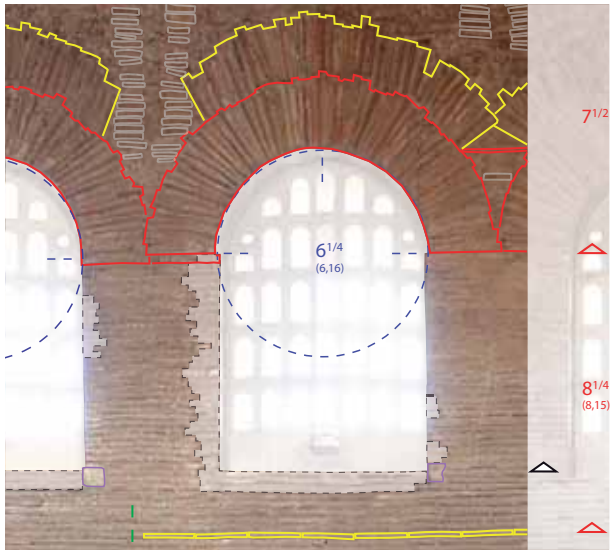


Abb. 318 Mausoleum der Constantina; Abwicklung Obergaden Innenseite (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems mit verzahnten Stirnbögen aus *bipedales* und *sesquipedales* auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Detail aus Tafel 10.1)

Ergebnisse der Mauerwerksuntersuchung

Der sich auf den Regelverband beziehende Mauerwerksbefund musste in der hier dargestellten Fassung schwerpunktmäßig vom Mauerwerk der Obergadenaußenwand abgeleitet werden, da, wie bereits beschrieben, nur hier unveränderte und ausreichend große Originalflächen zur Verfügung stehen. Der Befund kann daher nur mit Vorsicht auf den Gesamtbestand übertragen werden. Erschwert wird seine Interpretation zusätzlich durch die Tatsache, dass – wie an keinem anderen Bauwerk der Untersuchungsreihe – nur ein Mauerwerksausschnitt segmentiert und in seinen Einzelelementen ausgewertet werden konnte. Mit der gebotenen Vorsicht kann das Mauerwerk des Obergadens daher als ein relativ homogener, aus mehrheitlich hellgelb bis rosafarbenen Ziegeln bestehender Verband beschrieben werden, dessen Einzelelemente mit allen Merkmalen dem Bereich des für die Zeit Üblichen entsprechen. Sie weisen mittlere Ziegellängen von 18,1 cm und Ziegelhöhen von 3,3 cm auf bei gleichzeitig ebenfalls nicht ungewöhnlichen Streuungen dieser Werte von respektive 3,2 und 0,4 (mad). Mit diesen Kennwerten können sie dem im gesamten Zeitraum seit dem Bau der Diokletiansthermen Anzutreffenden zugeordnet werden (mittlere Längen 18,0-20,3 cm – Ziegelhöhen 3,0-3,7 cm), und diese Tatsache verdeutlicht, dass den Merkmalen `Länge´ und `Höhe´ der Ziegel keine innerhalb des Zeitraums 300-350 n.Chr. die Chronologie differenzierende Bedeutung zugewiesen werden kann. Rein optisch scheinen die Ziegel zu einem gewissen, aber nicht allzu hohen Anteil in Wiederverwendung verbaut: Die Stoßkanten sind, wie ebenfalls seit 300 n.Chr. üblich, infolge eines Teilungsvorgangs durch Brechen oder Zerschlagen angeschrägt, während die hinsichtlich einer Wiederverwendung signifikanteren Lagerkanten hin und wieder kleine Ausbrüche aufweisen. Eine verhaltene Zweitverwendung spiegelt sich denn auch in dem die Ähnlichkeit der Ziegel mit einem idealen Rechteck messenden Formfaktor wieder, dessen Wert von 1,020 im mittleren Bereich des Untersuchungszeitraums angesiedelt ist. Der Mauermörtel zeigt die für die konstantinischen Mauerwerke typische mittelgraue Farbe mit einer ins Bläuliche gehenden Tönung, die auf die vorwiegend vorhandenen schwarzen und blau-grünlichen Puzzolanezuschläge zurückzuführen ist. Wie die Farbe des Mauermörtels hebt auch dessen Oberflächenbearbeitung dieses Mauerwerk von den maxentianischen ab: Zuweilen kann bei erhaltenen Oberflächen ein Fugenstrich festgestellt werden, der die Unterseiten der Ziegel freilegt. Während die Mauerwerke bis 312 n.Chr. nur einfache Glättungen oder sehr leichte konkave Einbuchtungen aufweisen, neigen die konstantinischen Fugen bereits zu stärkeren Vertiefungen. Mit einem Mörtelanteil von 50% steht das Mauerwerk mit diesem Merkmal genau zwischen den maxentianischen (45-50%) und den konstantinischen Werten (50-55%). Deutlicher spricht dagegen die mittlere Lagerfugenhöhe 2,7 cm, die zusammen mit den in S. Croce gemessenen Höhen den Spitzenwert des Untersuchungszeitraumes darstellt.



Abb. 319 Mausoleum der Constantina, der Mauerwerksausschnitt aus dem Bereich der Obergadenringmauer zeigt ein in seiner Farbe und Herstellungsweise recht homogenes Ziegelmaterial.

Dass eine eindeutige Charakterisierung des Mausoleums der Constantina und Zuweisung in konstantinische Zeit aufgrund der dargestellten Werte jedoch schwierig bleibt, zeigt der Vergleich der Schichthöhenmessungen der beiden Geschosse. Diese zeigen ein, bezogen auf die beiden Geschosse in sich homogenes, untereinander aber in den Geschossen leicht voneinander abweichendes Bild. Während die 400 gemessenen Schichthöhen des Obergeschosses mit einem Mittel von 6,3 cm dem in konstantinischer Zeit angewachsenen Maß entsprechen, wurden – wie 500 Messungen in diesem Bereich zweifelsfrei belegen – Narthex und Ringmauer des Erdgeschosses auf der Basis von 5,8 cm hohen Schichten (1 Ziegel + 1 Lagerfuge) errichtet. [673] Dieses Ergebnis ist nicht leicht erklärbar, insofern als geschossweise durchgängig zu beobachtende Maßabweichungen in den untersuchten Bauten zwar in einigen Fällen vorkommen, [674] diese Differenzen sich aber immer im Bereich von maximal 0,3-0,4 cm bewegen und nach einer Ausmittelung der Messwerte in keinem Fall zu einem Ausscheren des Bauwerks aus dem für seine Zeit sonst üblichen Bereich geführt haben. Allerdings kann von einer linearen Entwicklung der Bautechnik und einem unidirektionalen Verlauf der diese Entwicklung repräsentierenden Merkmale nicht ohne Prüfung ausgegangen werden. Ob folglich das Mausoleum der Constantina einen Sonderfall dastellt – weil, wie J.J. Rasch argumentiert hat, im Erdgeschoss wegen der hier experimentierten neuartigen, auf Säulen aufgeständerten Kuppelkonstruktion ein fester gefügtes, niedrigere Fugen aufweisendes Schichtenmauerwerk aufgeführt wurde – oder ob die Entwicklung im zweiten Drittel des 4. Jahrhunderts bezogen auf dieses Mauerwerksmerkmal ganz allgemein schon wieder gegenläufig war, kann auf der Basis der in die Untersuchung einbezogenen Objekte leider nicht geklärt werden. Eine widerspruchsfreie Beantwortung dieser Frage muss daher mit dem Verweis auf die notwendige Ausweitung und zeitliche Verdichtung der Untersuchung unter Einbeziehung von weiteren Bauwerken der Mitte des 4. Jahrhunderts vorerst ausbleiben.

Betrachtet man die Anordnung der am Bau nachweisbaren Ausgleichslagen und Gerüstlagen, lassen sich Gemeinsamkeiten, aber auch signifikante Unterschiede ihrer Verwendung im Vergleich mit den in der Zeit vorausgehenden Bauwerken erkennen. Wie schon im Mausoleum der Helena sind beide der Baustelle einen gewissen Rhythmus verleihenden Elemente in mehr oder minder regelmäßiger Abfolge vorhanden. Wie dort tauchen die wieder und ausschließlich aus *bipedales* hergestellten, der Mauerabgleichung dienenden Großziegelschichten vermehrt in Korrespondenz mit konstruktiv bedeutenden Bauwerkshöhen auf. So werden sie auch in diesem Bau zur Fundamentabdeckung, als Sohlbänke der Mauernischen und als Auflagerebene für die unterschiedlichen Gewölbekämpfer genutzt. [675] Ihr Auftreten ist jedoch weit weniger sporadisch als noch in dem großen kaiserlichen Vorgängermausoleum der Helena, sodass zwischen diesen Lagen

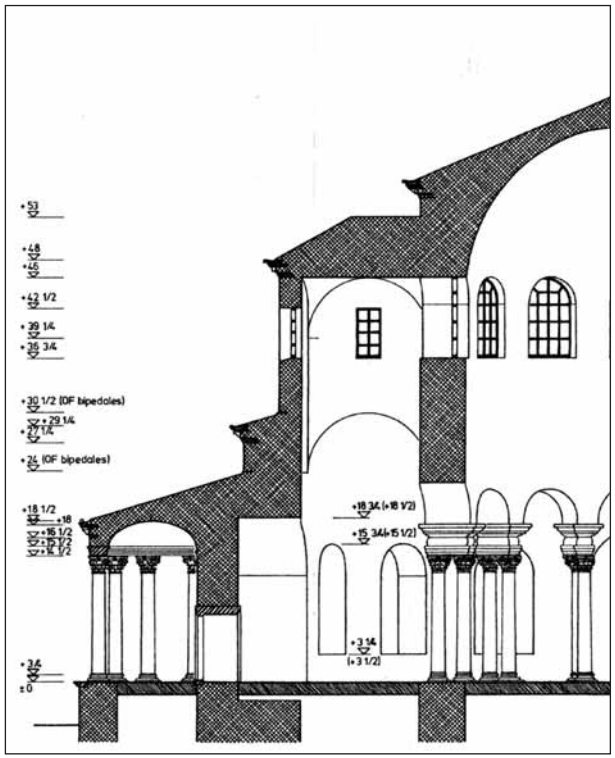


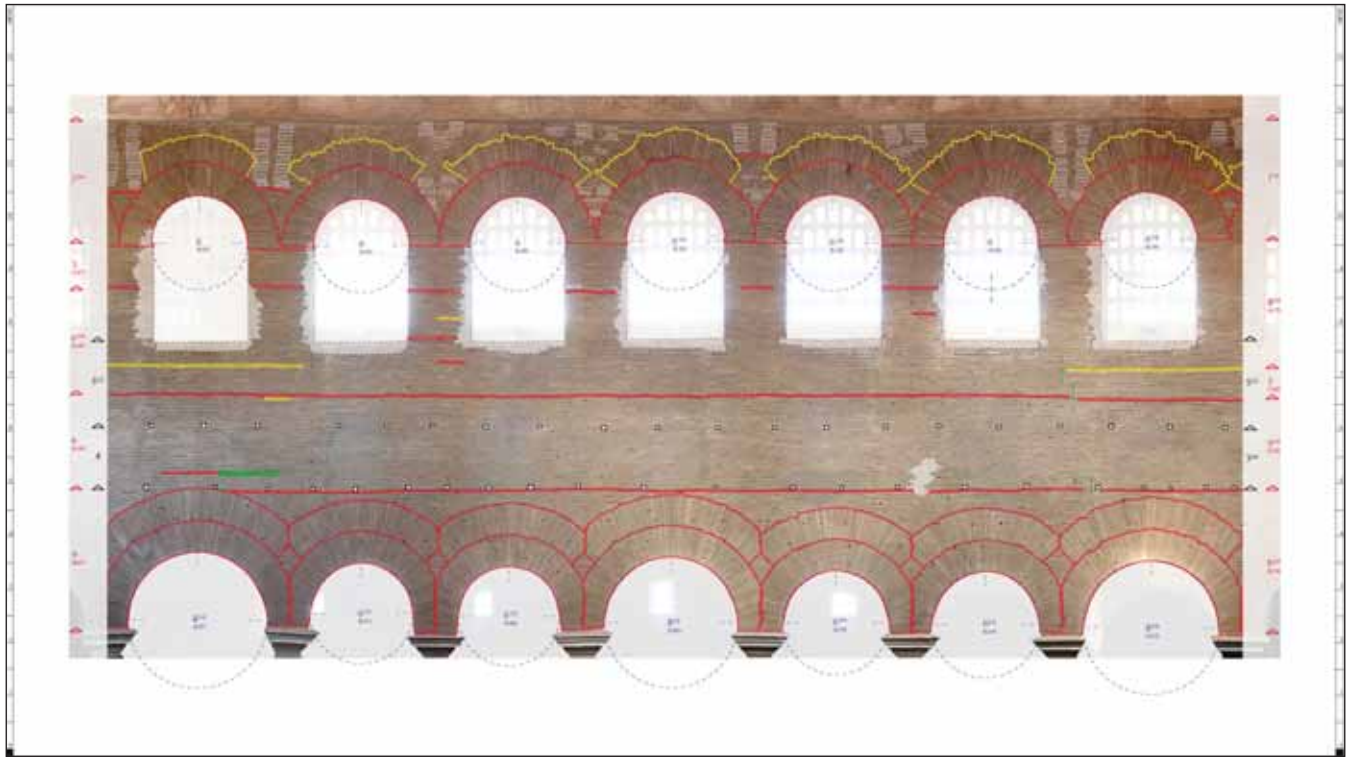
Abb. 320 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Idealrekonstruktion nach Bauaufnahme 1:200, Ausschnitt aus metrologischem Längsschnitt Süd-Nord unter Angabe konstruktiver Bauwerkshöhen (RASCH 2007)

673 RASCH 2007, S.60 kommt mit einem Wert von 5,87 cm für Erdgeschoss und Narthex zu einem ganz ähnlichen Ergebnis.

674 Schichthöhendifferenzierung jeweils zwischen Unter- und Obergeschoss: Tor de´ Schiavi 0,3 cm – Maxentiusthermen Palatin 0,3 cm – Venus-und-Roma-Tempel 0,4 cm).

675 Die Abfolge und genaue Höhenlage der Abgleichungsschichten ist ausführlich in RASCH 2007, S. 61-62 dargestellt.

teilweise Vertikalabstände erzielt werden, die den in maxentianischer Zeit Üblichen recht nahe kommen. Rund 50% der Lagen lassen sich auf ein Mittel von gut 5 ½ Fuß zurückführen und sie entsprechen damit auch nicht dem wenig über 5 Fuß liegenden maxentianischen Standard. Die andern Ausgleichslagenabstände (50%) sind erheblich kleiner oder eben deutlich größer und ihrem Einbringen liegt daher unzweifelhaft nicht der Gedanke einer auf ein Grundmaß zurückzuführenden regelmäßigen Wiederkehr zugrunde. Das Bauwerk erweist sich hinsichtlich der Ausgleichslagenverwendung damit eindeutig eher dem rund ein viertel Jahrhundert zuvor errichteten zweiten konstantinischen Mausoleum verwandt als den noch älteren Bauten des Kaisers Maxentius.



Bei den Gerüstlagenabständen liegt ein ähnlicher Befund vor. Mit einem mittleren Abstand von 5,25 Fuß der recht gut fassbaren, die Höhe einer Ziegelschicht (1 Ziegel + 2 Lagerfugen) einnehmenden Gerüstbalken erreicht der Bau den exakt gleichen Wert wie sein direkter konstantinischer Vorläufer, die Apsis von S. Croce in Gerusalemme (ebenfalls 5,25 RF), während am Mausoleum der Helena und an allen maxentianischen Bauten mittlere Abstände von nur wenig über 5 Fuß gemessen werden konnten. Eine Kombination der Ausgleichs- mit den Gerüstlagen aber konnte wegen der maßlich

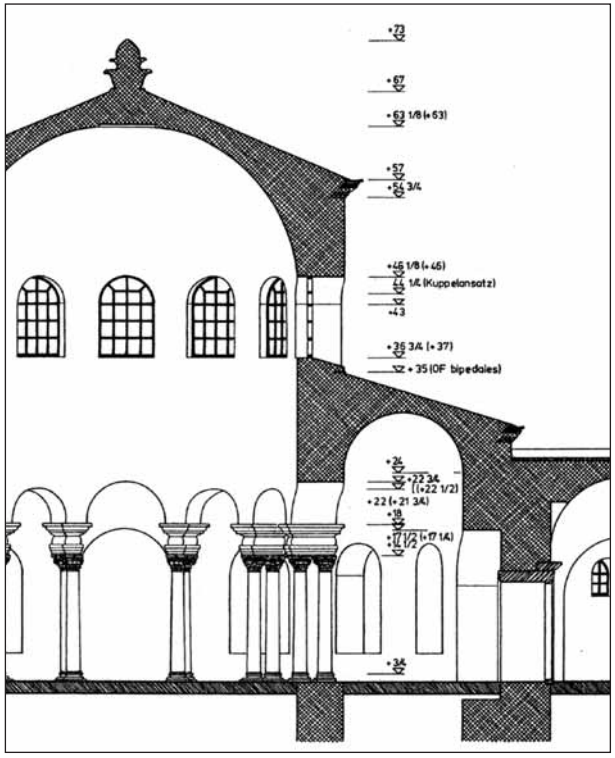


Abb. 321 Mausoleum der *Constantina Augusta*, Idealrekonstruktion nach Bauaufnahme 1:200, Ausschnitt aus metrologischem Längsschnitt Süd-Nord unter Angabe konstruktiver Bauwerkshöhen (RASCH 2007)

Abb. 322 (links): Mausoleum der *Constantina Augusta*, Abwicklung Obergaden Innenseite (W 1), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 10.1)

unregelmäßigen Wiederkehr der Ausgleichslagen nur in wenigen Fällen festgestellt werden. Die sich aus einer solchen Kombination für den Bauprozess ergebenden Vorteile (die nach dem Abdecken der Bauabschnitte mit Großziegellagen notwendigen Standzeiten der *caementitium*-Masse konnten mit dem Bau der nächsten Gerüstebene verbracht werden [676]) wurden anscheinend erkannt, aber gegenüber dem Ziel einer Platzierung der Ausgleichslagen an den konstruktiv herausragenden Stellen als geringerwertig eingestuft. Das Mausoleum der Constantina folgt also auch in diesem mehrere Systemaspekte eines Mauerwerks zusammenfassenden Merkmal einer in konstantinischer Zeit vorherrschenden Organisationsweise der antiken Baustelle und hebt sich damit klar gegenüber den Bauwerken des Maxentius, aber auch jenen der Zeit Diokletians ab.

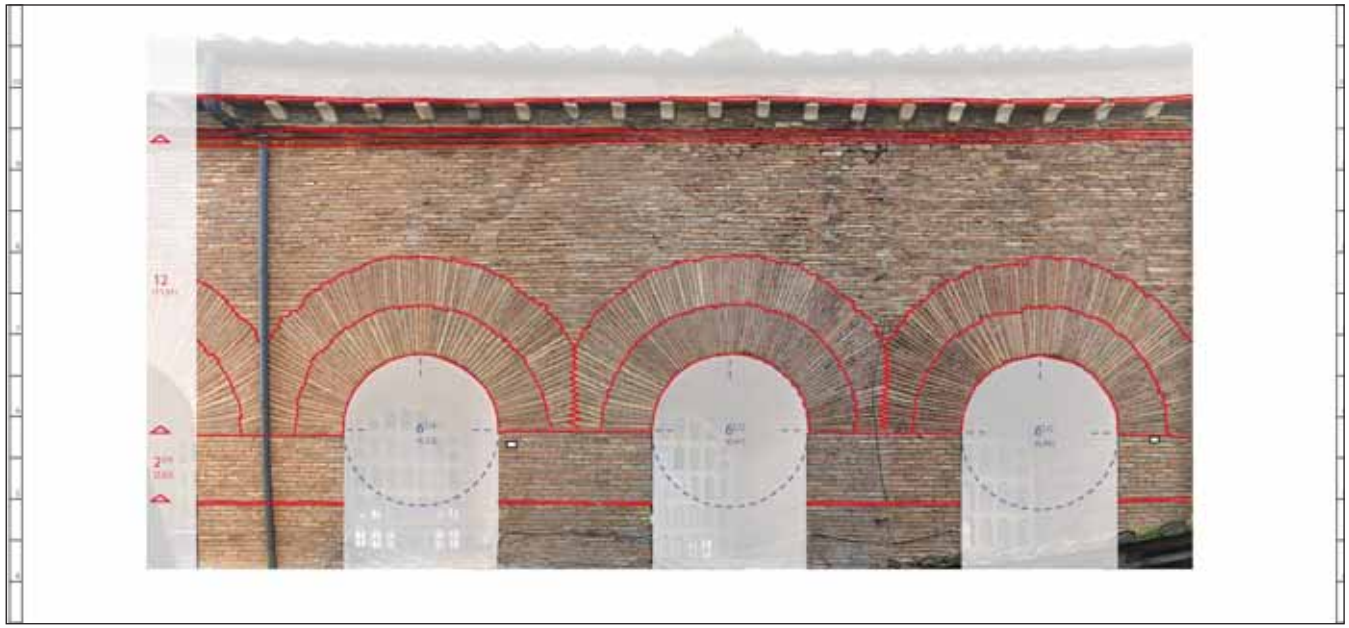


Abb. 323 (links): Mausoleum der *Constantina Augusta*, Abwicklung Obergaden Außenseite (W 2), Kartierung des Mauerwerkssystems auf der Basis der entzerrten Ansicht im Maßstab 1:50, in dieser Darstellung verkleinert (Tafel 10.2)

Bei den Mauerbögen lassen sich einige die konstaninische Zeit prägende Beobachtungen machen. Die bereits deutlich in der Maxentiusbasilika angelegte Tendenz, Bogenformen und Bogenvarianten auf ein Minimum zu begrenzen, findet in der typologischen Einfachheit der im Mausoleum der Constantina vorkommenden Mauerbögen ihren Ausdruck. Diese bauen in allen Fällen auf der Form eines vollen Halbkreisbogens auf, werden in der Regel aus *bipedales* hergestellt

676 Für eine Diskussion der den Abgleichungsschichten zuschreibbaren Funktionen siehe den gleichnamigen Abschnitt im Kapitel 4.5 Bauplanung und Baustelle.

und je nach Spannweite und Tragverhalten unter Verwendung von einer oder von zwei Bogenstirnen ausgeführt. Abweichungen von dieser Regel sind in Sondersituationen zu beobachten: Die Arkadenbögen des inneren Mauerrings zeigen aufgrund der Notwendigkeit, sich entsprechend des Grundrisses entlang einer Kreislinie zu verwinden, bei außen und innen gleicher Scheitelhöhe zum Raumzentrum hin einen leicht gestelztes Profil, während sie auf der Außenseite einen etwas abgeflachten Verlauf aufweisen. Wegen der geringen über den Zwillingssäulen zur Verfügung stehenden Auflagerfläche mussten die beiden übereinander angelegten Stirnreihen mit ihren jeweiligen Nachbarn verzahnt werden. Die verwendeten *bipedales* wurden dazu etwas gekürzt und zusätzlich angeschrägt, ein Merkmal, das erst mit der Verwendung von Säulenstellungen als Tragelemente im *caementitum*-Bau auftritt. An diesen wie auch an allen anderen doppelreihigen Mauerbögen des Constantina-Mausoleums kann darüber hinaus noch ein anderes für die konstantinische Zeit typisches Element beobachtet werden: Die höchst wahrscheinlich nach zeitgenössischer Produktion entstammenden Großziegel weisen stärker variierende Längen auf als noch in vorkonstantinischer Zeit. Nur so ist wohl erklärbar, warum das obere Bogenprofil besonders der obenauf liegenden Stirnreihen viel stärker `ausfranst´ als noch in den Großbauten des Maxentius. Besonders deutlich zeigen diese Machart die oberen in *sesquipedales* ausgeführten Bogenstirnen der Obergadenfenster. Möglicherweise ist dieser gebrochene Verlauf des Bogenabschlusses sogar als ein Qualitätsmerkmal betrachtet worden. Der obere der beiden das Hauptportal auf der Atriumseite überspannden Entlastungsbögen jedenfalls, der vorherrschend aus *sesquipedales* hergestellt wurde, weist zwischen diesen eine gewisse Anzahl von eingestellten *bipedales* auf. Möglicherweise sollten diese hervorspringenden längeren Großziegel ja den Bogen mit der umgebenden Wand verzahnen. Die beschriebene Ausführung findet augenscheinliche Parallelen in den doppelten, aus *sesquipedales* und einigen *bipedales* hergestellten Bogenstirnen, welche die Innennischen der Erdgeschosszone des Mausoleums der Helena überspannen wie auch in dem allerdings noch undatierten und nur ungefähr der Wende vom 3. zum 4. Jahrhundert zuschreibbaren Oktogon der Gordiansvilla an der *via Praenestina*, wo dieses Baudetail an allen nach innen wie nach außen gerichteten Mauerbögen beobachtet werden kann. Sollten sich noch weitere dergestalt ausgeführte konstantinische Bogenausführungen finden lassen, könnte sich auch dieses spezielle Baudetail als ein wichtiges, die Chronologie eines Bauwerks stützendes Element erweisen.

5. Ergebnisse

5.1 Eine optimierte Untersuchungsmethode für Testaceum-Mauerwerke

Ein wichtiges Ziel der Untersuchung war die Erarbeitung eines Vorschlags für einen optimierten Aufnahme- und Auswertestandard für kaiserzeitliche Ziegelmauerwerke. Unter Rückgriff auf die bestehende Methode, die eine verbal-deskriptive Beschreibung der Baustrukturen mit einer maßlichen Aufnahme einzelner konstruktiver Elemente und einer photographischen, in Ansätzen auch photogrammetrischen Dokumentation der Mauerwerke in repräsentativen Ausschnitten verbindet, wurde eine Vorgangsweise entwickelt, die eine Reihe neuer, in den Wissensfeldern der Vermessungstechnik, der Computerwissenschaften und der Statistik entwickelter Elemente in die gewohnten Strukturen der Aufnahme und Auswertung der Mauerwerksdaten einbindet und in ihrem Ergebnis eine differenzierte und objektive Charakterisierung der Baustrukturen ermöglicht.

Im Zuge der Bearbeitung einer Gruppe von diokletianischen, maxentianischen und konstantinischen Bauwerken konnte gezeigt werden, dass die erweiterte Verwendung einer tachymetrisch gestützten Photogrammetrie die maßstäbliche und mit Echtfarben ausgestattete Vermessung und Dokumentation ganzer Mauerwerksverbände ermöglicht und damit erstmals - weit über die bis dahin übliche Bearbeitung reduzierter Ausschnitte hinausgehend - im Rahmen vergleichender Mauerwerksuntersuchungen die auch numerische Erfassung und Analyse der Wände als konstruktive Gesamtsysteme erlaubt. Die so erstellten Planunterlagen sind in unterschiedlichen Detail- und Übersichtsmaßstäben nutzbar, ermöglichen die Bearbeitung auch großer Befundflächen, verbessern die statistische Grundlage der Datenaufnahme und erhöhen die Überprüfbarkeit und Transparenz der gesamten Dokumentation.

Während die maßstabsgerechte graphische Auswertung der Systemmerkmale in bekannter, in ihrem Handling allerdings wegen des digitalen Formats aller Daten vereinfachter Weise durch eine Kartierung in den `Photoplänen´ erfolgen kann, wird die Auswertung der Standardelemente der Mauerwerksregelflächen - also der Gruppen Mauerziegel und Mörtelfugen – durch Nutzung eines im Forschungsfeld der Bildanalyse entwickelten Verfahrens einer halbautomatisierten kantengenauen `Segmentierung´ dieser einfachen Mauerwerkselemente erleichtert und beschleunigt. Die anlässlich der vorliegenden

Fragestellung im Hinblick auf die spezifischen Eigenschaften der antiken Mauerwerksbilder weiterentwickelte Methode ermöglicht – wie schon zuvor die Photogrammetrie – die Bewältigung auch großer Befundmengen und trägt damit ebenfalls bedeutend zu einer höheren Genauigkeit und Verlässlichkeit der Aussagen der Untersuchung bei. Daneben hat die graphische Weiterbearbeitung der Ziegel des Regelverbands in den entzerrten Photos den Vorteil, dass diese Elemente mit ihren Eigenschaften (Höhe, Länge, Form) wie `Individuen´ als Teil der Dokumentation erhalten bleiben und mit ihren Merkmalsausprägungen in entsprechenden Graphiken dargestellt werden können.

Die graphische Isolierung der Ziegel in den Mauerwerksbildern ermöglicht darüber hinaus das automatisierte Auslesen ihrer Eigenschaften (Merkmalsextraktion) und deren Zusammenstellung in tabellarischen Übersichten. Auch dieser Arbeitsschritt wird der Herausforderung des Handlings großer Datenmengen gerecht. Viel wichtiger aber ermöglicht er die Festlegung der Ziegel- und Mörtelparameter, die im Hinblick auf die Beantwortung der bauarchäologischen Fragestellungen helfen können. Neben den üblicherweise je Ziegel abgefragten Parametern seiner Länge und seiner Höhe konnten weitere Eigenschaftensabfragen definiert werden. Neben die `rechnerische Fläche´ eines Ziegels tritt nunmehr durch einfaches Zählen der Pixel ein Wert für seine `tatsächliche Fläche´. Mit dem sogenannten `Formfaktor´, der das Abweichen der tatsächlichen Ziegelfläche von einem idealen Rechteck ermittelt und damit seinen `Deformationsgrad´ bestimmt, kann erstmals ein Wert angegeben werden, der als Ausdruck für die Wahrscheinlichkeit der Wiederverwendung eines Ziegels stehen kann. Weitere die Ziegel charakterisierende Parameterabfragen sind mithilfe der neuen Methode denkbar. [677] Doch nicht nur die Elemente Ziegel betreffend, sondern auch bezogen auf die repräsentativen Mauerwerksausschnitte als solche lassen sich aussagekräftige Parameter definieren: Durch zeilenweises horizontales und vertikales Abtasten der Mauerwerksbilder gelingt mithilfe der neuen Methode erstmals mit hoher Verlässlichkeit und Genauigkeit die Bestimmung der mittleren Lagerfugenhöhe und Stoßfugenbreite eines Mauerwerksabschnitts. Diese Werte waren bei extrem von Ziegelrecycling betroffenen Mauerflächen händisch bis heute nicht messbar, da zu stark voneinander abweichende Werte auftraten. Die Streuungsbreite dieser beiden Parameter innerhalb eines Messbereichs erlaubt darüber hinaus objektive Aussagen zur Inhomogenität des untersuchten Ziegelmaterials und zu seinem Wiederverwendungsgrad. Aus der Kenntnis der tatsächlichen Ziegel- und Mörtelflächen eines definierten Mauerwerkausschnitts lassen sich flächenbezogene Werte für den Ziegel- bzw. Mörtelanteil eines Wandabschnitts bestimmen. Auch diese Parameter stellen im Feld der Mauerwerksuntersuchung ein Novum dar, mit dessen Hilfe erstmals genaue Flächenwerte zur Materialverwendung einer Baustelle abrufbar werden.

677 So wurde beispielsweise mit der Erarbeitung eines `Rotations-Faktors´ begonnen, der die Lage eines Ziegels im Mörtelbett anzeigt; ein Wert, der wichtige Aussagen zulassen könnte über die `Lagenstabilität´ der Ziegel. Die Definition der Berechnungsgrundlagen dieses Parameters ist allerdings noch in der Entwicklung begriffen.

Das händische Auslesen der konstruktiven Sonderelemente des Gesamtverbandes – wie beispielsweise der Ausgleichslagen, Gerüstlagen, Öffnungen, Mauerbögen etc. – stellt einen zweiten Bereich der Abfragen von Mauerwerksparametern dar. Es stützt sich auf die in den Überblicksmaßstäben erstellten photogrammetrischen Planunterlagen und ermöglicht einerseits ein verbessertes Handling bestehender Parameter als auch die Definition neuer oder bis heute nur in Ansätzen numerisch bestimmter Mauerwerksmerkmale. So konnte beispielsweise dank einer hochauflösenden photogrammetrischen Dokumentation der Wände das Merkmal der `mittleren Schichthöhe´, das die vertikal gemessene Dichte der Ziegellagen bestimmt, durch die Möglichkeit einer durchlaufenden Messung aller Ziegellagen einer definierten Messstelle auf 100% der möglichen Aussagesicherheit dieses Wertes gesteigert werden. Daneben konnten die den Bauprozess in besonderer Weise strukturierenden konstruktiven Elemente der Ausgleichslagen und Gerüstlagen mit ihren Vertikalabständen als neue numerisch belegte und deshalb mit einer hohen Aussagegenauigkeit ausgestattete System-Merkmale eingeführt werden. Im Hinblick auf eine Definition der Bautenchronologie im Untersuchungsbereich konnte diesen Systemmerkmalen eine besonders hohe Aussagekraft zugewiesen werden. [678]

Durch eine statistische Bearbeitung der Datensätze war es möglich, für die einzelnen Merkmale eine Reihe von üblichen Standard-Kennwerten zu berechnen. So konnten die Merkmalsausprägungen aller automatisiert ausgelesenen Messdaten der Elemente des Regelverbands mit ihren Extremwerten (min, max), Mittelwerten (mean, median) [679] und Werten für die Merkmalsstreuung (stdw, mad) [680] berechnet werden. Die aus den photogrammetrischen Unterlagen händisch ausgelesenen Merkmale wurden mit ihren Extremwerten, einem Mittelwert aller Daten und einem offensichtlich angestrebten Standardwert sowie einem Anteilswert für die von diesem Standard deutlich abweichenden Einzelwerte angegeben. Durch die Verwendung statistischer Berechnungsmethoden konnte die Zuverlässigkeit und Aussagegenauigkeit der Kennwerte erheblich gesteigert werden. Aus der Menge der je Bauwerksphase errechneten Standard-Kennwerte ergibt sich so erstmals ein die einzelnen Untersuchungsobjekte charakterisierender `Baustellenstandard´, welcher die Vergleichbarkeit der Bauwerke untereinander ermöglicht.

678 Ein weiteres allerdings noch weitgehend ungenutztes Potenzial hinsichtlich einer Charakterisierung der Mauerwerkssysteme stellen die konstruktiven Lösungen des Lastabtrags über Öffnungen oder über nur wenig belastbaren Mauerwerkszonen (Entlastungsbögen) dar. Die Vielzahl der bautypologischen Varianten und die Notwendigkeit ihrer maßlichen Definition in Planung und Ausführung könnten eventuell weiteren interessanten Aufschluss über Entwicklungstendenzen der Bautechnik in diesem Bereich geben.

679 Engl. `mean´ steht für den rechnerischen Mittelwert; das englische `median´ oder das deutsche Worte `Median´ bezeichnen den tatsächlich in der Mitte aller Beobachtungen liegenden Wert. Dieser zweite Kennwert stellt in ungleichverteilten Datensätzen eine robustere – also gegen Ausreißer weniger anfällige – Angabe für den Schwerpunkt der beobachteten Werte dar.

680 Sowohl die Standardabweichung (stdw) auch die `median absolute deviation´ (mad) stellen Werte dar, die etwas über die Streuung der Daten aussagen. Der zweite Kennwert (mad) stellt in ungleichverteilten Datensätzen eine robustere Angabe für den Streubereich der beobachteten Werte dar. Eine Definition des MAD findet sich unter <http://en.wikipedia.org/wiki/Median_absolute_deviation>.

Vergleich der Merkmalsausprägungen im Untersuchungszeitraum. Nachdem alle Bauwerke (Baustellen) in der oben beschriebenen Weise systematisch und möglichst homogen dokumentiert und über die Ausprägungen der abgefragten Mauerwerksmerkmale charakterisiert worden waren, konnten die ermittelten Kennwerte in einer Überblickstabelle zusammengestellt werden. Durch Korrelation der Daten mit dem Faktor Zeit war es nun möglich, die Entwicklung der Kennwerte im Untersuchungszeitraum zu beobachten. Nicht-signifikante Merkmale ließen sich so von signifikanten Merkmalen unterscheiden.

Die nicht-signifikanten Mauerwerksmerkmale zeichnen sich dadurch aus, dass sie im gesamten Untersuchungszeitraum einen konstanten Wert einnehmen oder aber innerhalb eines Streubereichs in ungeordneter Weise variieren. Ihnen kann keine kontinuierliche oder in Abschnitten verlaufende Entwicklung zugeschrieben werden. Einem solchen Verhalten können theoretisch die folgenden Bedeutungen beigemessen werden: Entweder charakterisieren diese Merkmale die Untersuchungsgruppe gegenüber zeitlich früheren oder späteren Bauwerken und ihr Aussagewert wird erst nach Ausweitung des Untersuchungszeitraumes deutlich oder aber sie besitzen keine die Entwicklung der Bautechnologie charakterisierende Aussagekraft. Zu den insignifikanten Merkmalen der vorliegenden Untersuchung zählen nach Ausweis der Daten die Merkmale `Ziegelhöhe´, `Ziegelfläche´, `Anzahl der Ziegel je QM´, `Stoßfugenbreite´ und `Höhe der Gerüstlöcher´. Alle Baustellen der Untersuchungsgruppe bewegen sich innnerhalb der folgenden Streubereiche der Mauerwerksmerkmale: Ziegellänge 18,0 - 20,3 cm; Ziegelfläche rechnerisch 53,9 - 75,7 cm^2; Ziegelfläche genau 54,6 - 76,9 cm^2; Anzahl der Ziegel je QM 64,5 - 94,2; Stoßfugenbreite 1,2 - 1,8 cm; Höhe der Gerüstlöcher 1,00 - 1,06 Ziegellagen. [681]

Signifikante Mauerwerksmerkmale dagegen zeigen einen in der Zeit kontinuierlichen oder schubweisen Verlauf und ihnen kann daher ein die Entwicklung der Bautechnologie charakterisierendes Potenzial zugewiesen werden. Die im Untersuchungszeitraum signifikanten Merkmale sind nach Auswertung der Mauerwerksdaten die Parameter `Formfaktor´, `Schichthöhe´, `Mörtelanteil´ bzw. `Ziegelanteil´, `Lagerfugenhöhe´, `Ausgleichslagenabstand´, `Gerüstlagenabstand´ und `Kombination der Ausgleichs- und Gerüstlagen´. Nur in Teilbereichen signifikant sind offensichtlich die Merkmale `Ziegelhöhe´ und ` Material der Ausgleichslagen ´.

681 Ein Vergleich dieser Werte mit den in früh- und hochkaiserzeitlichen Bauwerken anzutreffenden Kennwerten könnte mit großer Wahrscheinlichkeit interessanten Aufschluss über mittel- und langfristige Entwicklungstendenzen liefern. Dieser muss allerdings aufgrund des umfangreichen aufzunehmenden Materials nachfolgenden Untersuchungen vorbehalten bleiben.

5.2 Rekonstruktion der Chronologie der untersuchten Baustellen

Ein vielleicht wenig überraschendes Ergebnis dieser Arbeit ist, dass die üblicherweise in vergleichenden Mauerwerksuntersuchungen abgefragten Parameter der Ziegellänge und Ziegelhöhe so gut wie keine Aussagen über Entwicklungen innerhalb des Untersuchungszeitraumes zulassen. [682] Da die Streubreiten beider Merkmale in allen untersuchten Bauten sehr hoch sind, kann mit Recht angenommen werden, dass – und der äußere Augenschein bestätigt dies – ein homogenes, ausschließlich aus zeitgenössischer Produktion stammendes Ziegelmaterial wohl in keinem der Fälle in überwiegender Anzahl vorliegt. Im Gegenteil kann für alle Bauten von einem mittleren bis hohen Anteil wiederverwendeter Ziegel ausgegangen werden und diese Tatsache verunmöglicht auf der Basis dieser einfachen Abfragen jede Art von Auseinandersetzung mit der im Regelverband fraglos mitverwendeten Frischware.

Demgegenüber haben alle das Material Fugenmörtel in seiner Vertikaldimension berücksichtigenden Parameter relativ deutliche bis teils sehr deutliche Entwicklungstendenzen zutage gefördert, die insgesamt im Zeitraum zwischen dem in Rom frühesten diokletianischen Bauwerk der *Curia Iulia* und dem spätkonstantinischen Mausoleum der Constantina einen wahrnehmbaren Anstieg der anteiligen Verwendung des Fugenmörtels in den Mauerschalen belegen. So kann unter Berufung auf die Untersuchungsergebnisse gesagt werden, dass der flächenbezogene Anteil des Mörtels in diokletianischer Zeit zwischen 32 und 46 % liegt, unter Maxentius im Bereich von 45 bis 51 % veranschlagt werden kann und in den konstantinischen Bauten sogar noch bis zu Werten von 50 bis 55 % weiter ansteigt. [683] In der Entwicklung noch stetiger und damit nach gegenwärtiger Datenlage noch besser zur Definition der Chronologie geeignet, stellt sich der Verlauf des Wertes für die Höhe der Lagerfugen dar. Demnach zeigen diokletianische Bauten 1,4 bis 2,2 cm dicke Lagerfugen, die maxentianischen innerstädtischen Großprojekte weisen konstant 2,4 cm starke Lagerfugen auf und mit dem spätesten der maxentianischen Projekte bis hin zu allen konstantinischen Baustellen steigt die Fugenhöhe noch weiter bis zu 2,6 bis 2,7 cm an. [684] Bei gleichzeitig relativ konstanten Ziegelhöhen ergibt sich aus dem Gesagten auch für das Merkmal der Schichthöhe eine größtenteils sehr aussagekräftige Entwicklung. Während diokletianischen Schichthöhen im Mittel 5,2 bis 5,7 cm stark sind und die drei maxentianischen innerstädtischen Großprojekte im Mittel genau 6,0 cm hohe

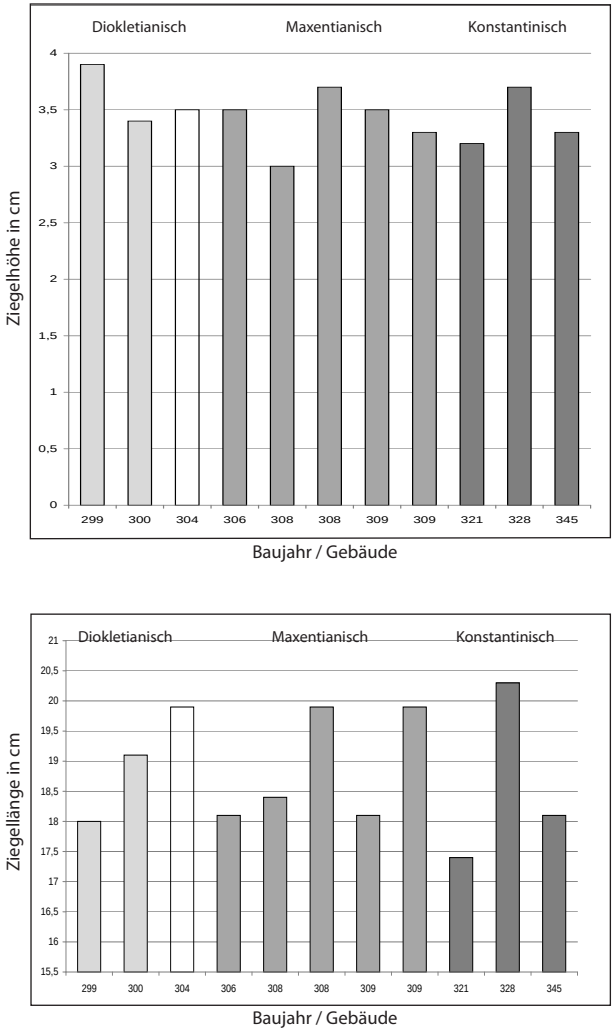


Abb. 324 Nicht-signifikante Parameter im Untersuchungszeitraum: mittlere Ziegelhöhe (oben) und mittlere Ziegellänge (unten)

(Legende Baujahr / Gebäude: 299 Curia Iulia, 300 Diokletiansthermen - (Thermengebäude), 304 Diokletiansthermen (Umfassungsstrukturen), 306 Mausoleum von `Tor de Schiavi´, 308 Maxentiusthermen auf dem Palatin, 308 Tempel der Venus und Roma, 309 Maxentiusbasilika, 309 Maxentiusmausoleum, 321 Mausoleum der Helena Augusta, 328 S. Croce in Gerusalemme, 345 Mausoleum der Constantina Augusta)

682 Eine einzige, aber wegen ihres singulären Auftretens noch wenig aussagekräftige Ausnahme spielt die für die *Curia Iulia* gemessene, in keinem anderen Bau im Entferntesten erreichte Ziegelhöhe von mittleren 3,9 cm, die möglicherweise zu einer Frühdatierung gegenüber den bestehenden Ansätzen beitragen könnte; vgl. Kapitel 4.1 der Mauerwerksuntersuchung.

683 Bedeutungsvoll scheint auch hier wieder der Wert der *Curia Iulia*, die mit 32 % Mörtelanteil weit unter allen anderen Baustellen liegt.

684 Auch dieses Merkmal zeigt - wie schon zuvor der Mörtelanteil -, dass die Diokletiansthermen in ihrer Machart den maxentianischen Bauten sehr viel ähnlicher sind als der ebenfalls diokletianischen *Curia Iulia*, die mit einem Wert von 1,4 cm starken Lagerfugen die Werte aller anderen Bauwerke bei weitem unterschreitet.

Schichten aufweisen, steigt deren Höhe ab dem späten – und wegen des späten Errichtungszeitpunktes unvollendeten - maxentianischen Mausoleum bis zum Obergeschoss des Mausoleums der Constantina auf 6,2 bis 6,6 cm an. [685]

Ein allgemeines Ansteigen der Lagerfugenhöhen im Laufe des 3. und 4. Jahrhunderts ist ja schon seit geraumer Zeit Teil der *opinio comunis*; [686] allerdings werden dafür in der Literatur unterschiedliche Motive genannt und auch konnte dieses Phänomen bis heute nur schwer durch verlässliche Messdaten und mit einer zufriedenstellenden zeitlichen Differenzierung belegt werden. Ein verbreitetes Erklärungsmuster verweist auf einen stetig ansteigenden Anteil der wiederverwendeten Ziegel, welche aufgrund ihrer stark variierenden Höhen zu stärkeren Lagerfugen zwangen. Dieser Vermutung kann auf der Basis der Untersuchungsdaten in Teilen wiedersprochen werden. Wie das Verhalten des Formfaktors zeigt, der in einem engem Verhältnis zum Wiederverwendungsgrad der Ziegel gedeutet werden kann, werden die Spitzenwerte für stark von einem idealen Rechteck abweichende Ziegelsichtflächen nicht am Ende des Untersuchungszeitraums erreicht, sondern mit den drei maxentianischen Großprojekten der Palatinthermen, des Tempels der Venus und Roma und der Maxentiusbasilika, also im Zeitraum zwischen 307 und 312 n.Chr., in dem von einem temporär stark gestiegenen Bedarf an Mauerziegeln ausgegangen werden kann. Nach dieser Zeit nähern sich die Werte für den Formfaktor jenen der diokletianischen Baustellen wieder an, während gleichzeitig die mörtelabhängigen Parameter `Mörtelanteil´, `Lagerfugenhöhe´ und `Schichthöhe´ weiter ansteigen. Demnach ist die zunehmende Mörtelverwendung wenigstens anteilig anders zu erklären. Nach einer mehrfach geäußerten These kommt J.J. Rasch im Zuge seiner bauarchäologischen Untersuchungen spätantiker Zentralbauten in Rom und Latium zu der Ansicht, wegen der unter Maxentius angeblich stillgelegten Ziegelbrennereien und der zunehmend knapper werdenden Depotbestände sei es in den Jahren 307 oder 308 zu einer Neufestlegung gekommen, derzufolge im kaiserlichen Repräsentativbau größere Schichthöhen realisiert werden sollten, und der Autor stützt seine Behauptung auf die Beobachtung, dass sich in verschiedenen Bauwerken des Zeitraums durchgängig zwischen Unter- und Obergeschoss deutlich ansteigende Schichthöhen nachweisen lassen. [687] Nicht nur kann nach neueren Untersuchungen der Ziegelstempel jenes Zeitabschnitts die These von einer unter Maxentius aufgelassenen Ziegelindustrie nicht länger vertreten werden. [688] Auch den Analysen der vorliegenden Untersuchung zufolge muss diese These angezweifelt werden, da das von Rasch in mehreren Bauten beobachtete Muster anscheinend teilweise auf einer

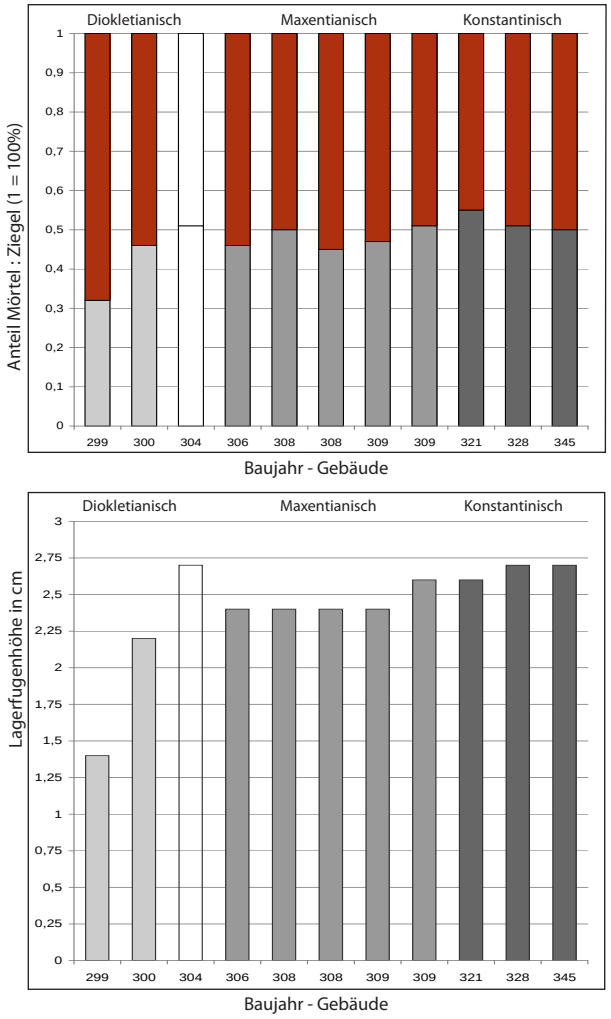


Abb. 325 Signifikante Parameter im Untersuchungszeitraum: mittlerer Anteil Mörtel : Ziegel (oben) und mittlere Lagerfugenhöhe (unten)

(Legende Baujahr / Gebäude: 299 Curia Iulia, 300 Diokletiansthermen - (Thermengebäude), 304 Diokletianisthermen (Umfassungsstrukturen), 306 Mausoleum von `Tor de Schiavi´, 308 Maxentiusthermen auf dem Palatin, 308 Tempel der Venus und Roma, 309 Maxentiusbasilika, 309 Maxentiusmausoleum, 321 Mausoleum der Helena Augusta, 328 S. Croce in Gerusalemme, 345 Mausoleum der Constantina Augusta)

685 Auch bei dem Merkmal der Schichthöhe unterschreitet die *Curia Iulia* mit einer Differenz von 0,5 cm wieder deutlich den in den Diokletiansthermen erreichten Wert, was unter Umständen auf erheblich unterschiedliche Konstruktionsbedingungen und möglicherweise auf ihre frühere als bisher angenommene Errichtung hindeuten könnte. Ein Rätsel gibt das Mausoleum der Constantina auf, bei dem mit 6,3 cm lediglich im Obergeschoss die in der Zeit üblichen Schichthöhen erreicht werden, während die im Untergeschoss gemessenen 5,8 cm sogar die maxentianischen Werte unterschreiten; vgl. dazu auch die Anmerkungen im Kap. 4.10.

686 Vgl. Kapitel 2.2 „Entstehung und Entwicklung des Opus Testaceum".

687 RASCH 1984, S. 42-43, 71 und ders. 1993, S. 30, 34, 77 mit Tab. 6 teils unter Verwendung der Messdaten anderer Autoren.

688 STEINBY 2001, S. 134-136.

zu geringen Dichte der erhobenen Messdaten beruht. Jedenfalls ist in den vier die Jahre um 307/308 berührenden Baustellen eine für alle Bauten in gleicher Weise geltende Differenz zwischen dem Beginn der Baumaßnahme und ihrem fortgeschrittenen Stadium nicht nachweisbar. [689] Trotzdem aber belegen die Messdaten im Mittel eindeutig ein Ansteigen der Schichthöhen in den Jahren 306-312 n.Chr. Was auch immer der Auslöser für diese Entwicklung in der Verwendung des *opus testaceum* gewesen sein mag, werden sich veränderte Vorgaben auf die durch Experimente abgesicherte Erkenntnis gestützt haben, dass ein Anheben der Anteile des ebenfalls große Festigkeiten aufweisenden Mauermörtels in den für das Tragverhalten der Wände ohnehin nicht ausschlaggebenden Mauerschalen nicht zu Qualitätseinbußen in der Konstruktion oder gar zu deren Versagen führte. Im Gegenteil belegt die weitere Entwicklung, dass eine noch weiter fortschreitende Verschiebung der Anteile der beiden Materialien zugunsten eines überwiegenden Gebrauchs des harten Mauermörtels schon unter Konstantin und erst Recht in späteren Jahrhunderten üblich werden sollte.

Eine zweite Gruppe von ebenfalls im Zuge dieser Untersuchung erstmals systematisch genutzten Mauerwerksmerkmalen zeigt in nicht weniger deutlicher Weise die Entwicklung des *opus testaceum* im Untersuchungszeitraum von Diokletian bis zu Konstantin auf. Anders als die zuvor angesprochenen lassen sich diese Merkmale allerdings ausschließlich durch eine Beschreibung des übergeordneten Mauerwerkssystems fassen. In der Gruppe der `Systemparameter´ waren insbesondere die Merkmale `Ausgleichslagen Abstand´, `Gerüstlagen Abstand´ und Kombination der Ausgleichslagen und Gerüstlagen´ in der Lage, eine numerische Beschreibung der Bautenchronologie zu liefern. Während in der *Curia Iulia* ein offensichtlich angestrebtes Standardintervall der Ausgleichslagen noch bei etwas über 4 ¼ Fuß (4,34 RF oder 128,5 cm) erkennbar ist, pendelt dieser Wert in der Zeit zwischen dem Bau der Diokletiansthermen bis zum Mausoleum des Maxentius im Bereich von 5 - 5 ¼ Fuß (4,90 - 5,29 RF oder 1,450 - 1,565 cm), wobei der eigentliche Schwerpunkt in fünf der sechs betroffenen Baustellen eng um 5 Fuß (4,98 RF oder 147,5 cm) schwankt. [690] In dem einzigen `konstantinischen´ Bau, bei dem mit Abstrichen von einem in 50% der Fällen angestrebten Standardintervall gesprochen werden kann, liegt der mittlere Ausgleichslagenabstand bei etwas über 5 ½ Fuß (5,56 RF oder 164,5 cm).

Bei den Gerüstlagenabständen zeigt sich ein ähnliches Bild: Im maxentianischen Zeitraum liegt das Standardintervall

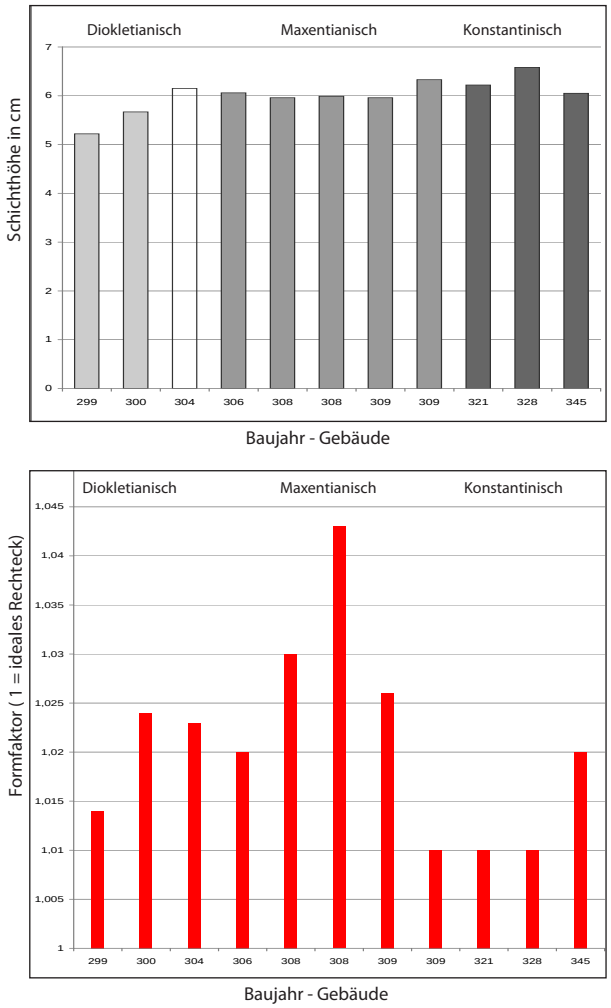


Abb. 326 Signifikante Parameter im Untersuchungszeitraum: mittlere Schichthöhe (oben) und mittlerer Formfaktor (unten)

(Legende Baujahr / Gebäude: 299 Curia Iulia, 300 Diokletiansthermen - (Thermengebäude), 304 Diokletiansthermen (Umfassungsstrukturen), 306 Mausoleum von `Tor de Schiavi´, 308 Maxentiusthermen auf dem Palatin, 308 Tempel der Venus und Roma, 309 Maxentiusbasilika, 309 Maxentiusmausoleum, 321 Mausoleum der Helena Augusta, 328 S. Croce in Gerusalemme, 345 Mausoleum der Constantina Augusta)

689 Nach den vorliegenden Untersuchungen weisen die von J.J. Rasch zitierten Bauwerke folgende Schichthöhen im Unter- bzw. Obergeschoss auf: Tor de Schiavi 5,9 / 6,2 cm; Maxentiusthermen Palatin 5,8 / 6,1 cm; Venus-und-Roma-Tempel 6,2 / 5,8 cm; Maxentiusbasilika 6,0 / 6,0 cm. Der aufgrund der Topographie und des geschichtlichen Hintergrunds der Zeit des Kaisers Konstantin zugeschriebene, letztlich aber sicher keineswegs zu datierende Ehrenbogen von Malborghetto wurde nicht in die Untersuchung einbezogen. Seine durch Rasch scheinbar willkürlich aufgrund der Schichthöhenmaße festgelegte Datierung um 308 ist daher zurückzuweisen. Für die vier verbleibenden Bauten können größere Schichthöhen bei fortgeschrittenem Bauzustand nicht durchgehend festgestellt werden: In der Maxentiusbasilika sind die Höhen in beiden Geschossen identisch, im Venus-und-Roma-Tempel dreht sich das Verhältnis sogar um. Die oben zitierte These von Rasch entbehrt damit einer ausreichenden Datengrundlage und ist zurückzuweisen.

690 Der Venus-und-Roma-Tempel steht mit 5,29 Fuß etwas abseits der Werte der anderen Baustellen: Diokletiansthermen Thermenbau 4,98 RF; Diokletiansthermen Umfassung 5,11 RF; Maxentiusthermen Palatin 4,96 RF; Maxentiusbasilika 4,97 RF; Maxentiusmausoleum 4,90 RF.

recht genau bei 5 Fuß (5,05 RF oder 149,5 cm). [691] Diesen Zeitraum begrenzend lassen sich die Umfassungsstrukturen der Diokletiansthermen (5,14 RF) und das Mausoleum der Helena (4,98 RF) ebenfalls noch dieser Gruppe von Baustellen zuordnen, während jeweils vor und nach diesem Kernzeitraum die mittleren Gerüstlagenabstände bei genau 5 ¼ Fuß liegen. [692] Die beiden Parameter beschreiben also einen Kernbereich, in dem das mittlere Standardintervall sehr eng bei 5 Fuß liegt. Dieser Zeitraum dehnt sich im Fall der Ausgleichslagenintervalle nach vorn auf den zentralen Baukörper der Diokletiansthermen und im Fall der Gerüstlagenabstände nach hinten auf das Mausoleum der Helena aus. Der Überlappungsbereich der beiden Kernzeiträume umfasst exakt die maxentianische Bauperiode, wenn man die Umfassungsmauern der Diokletiansthermen schon dieser Zeit hinzurechnen möchte. [693] In dieser Zeit erreichen beide Parameter ein Mittel von recht genau 5 Fuß und gleichzeitig fällt die Rate der deutlich diesen Standard überschreitenden Abstände auf ein Minimum. [694]

Was die Zahlen beschreiben – nämlich eine vollständige Annäherung der beiden den Bauprozess steuernden Systemlagenabstände – findet in der Praxis seine Bestätigung: Die nahe liegende regelmäßige Kombination der beiden `Systemlagen´ im Intervall von 5 Fuß ist ausschließlich in der maxentianischen Bauperiode erkennbar und nachweisbar. Diesem `Systemparameter´ einer `Kombination der Ausgleichslagen und Gerüstlagen´ folgend gehören nicht nur die vier maxentianischen Baustellen diesem Kernzeitraum der Untersuchung an, [695] sondern auch die Umfassungstrukturen der Diokletiansthermen. Alle anderen Bauwerke folgen – mit unterschiedlichem Ausdruck – anderen Vorgaben. So sind Gerüstlagen in der *Curia Iulia* nicht nachweisbar und der Abstand der Ausgleichslagen liegt bei einer hohen Anzahl an Ausreißern bei nur 4 ¼ Fuß. [696] Im Hauptbau der Diokletiansthermen sind die mittleren Ausgleichs- und Gerüstlagenintervalle noch nicht aufeinander eingetaktet (5 bzw. 5 ¼ Fuß) und die beiden Systemlagen werden nur in 22 % der Fälle aufeinander abgestimmt. Zusätzlich treten – im Gegensatz zu den konstantinischen Baustellen – die Ausgleichslagen nur sehr selten in konstruktiv bedeutenden Bauhöhen (Sohlbänke, Kämpferhöhen, Gewölbeauflager) auf. Das sich ergebende Mauerwerkssystem vermittelt den Eindruck einer Planung, die nicht die Verwirklichung eines baustellenweiten standardisierten Vorgehens anstrebt. Im Gegenteil wechseln die Einbauhöhen beider Systemlagen von Bauabschnitt zu

691 Maxentiusthermen Palatin 5,02 RF; Venus-und-Roma-Tempel 4,97 RF; Maxentiusbasilika 5,08 RF; Maxentiusmausoleum 5,15 RF.

692 Diokletiansthermen Thermenbau 5,23 RF; S.Croce in Gerusalemme 5,25 RF; Mausoleum der Constantina 5,25 RF.

693 Eine ausführliche Diskussion einer möglichen Spätdatierung dieser zweiten Phase des Thermenbaus findet sich im Kapitel 4.2 „Diokletiansthermen".

694 Die hohen Werte für Ausreißer bei den Gerüstlagenabständen zweier Baustellen (Palatinthermen 48%, Venus-und-Roma-Tempel 56%) resultieren ausschließlich aus zwischen den eigentlichen Standardintervallen zusätzlich eingelegten Ausgleichslagen. Sie verweisen auf einen gehäuften Gebrauch dieses konstruktiven Elements und wiederlegen nicht das Vorhandensein eines angestrebten Standardintervalls. Eine ausführliche Diskussion dieses Phänomens findet sich in den Kapiteln 4.4 und 4.5 der Mauerwerksuntersuchung.

695 Maxentiusthermen auf dem Palatin, Venus-und-Roma-Tempel, Maxentiusbasilika, Maxentiumausoleum an der Via Appia.

696 Vgl. Kapitel 4.1 der Mauerwerksuntersuchung.

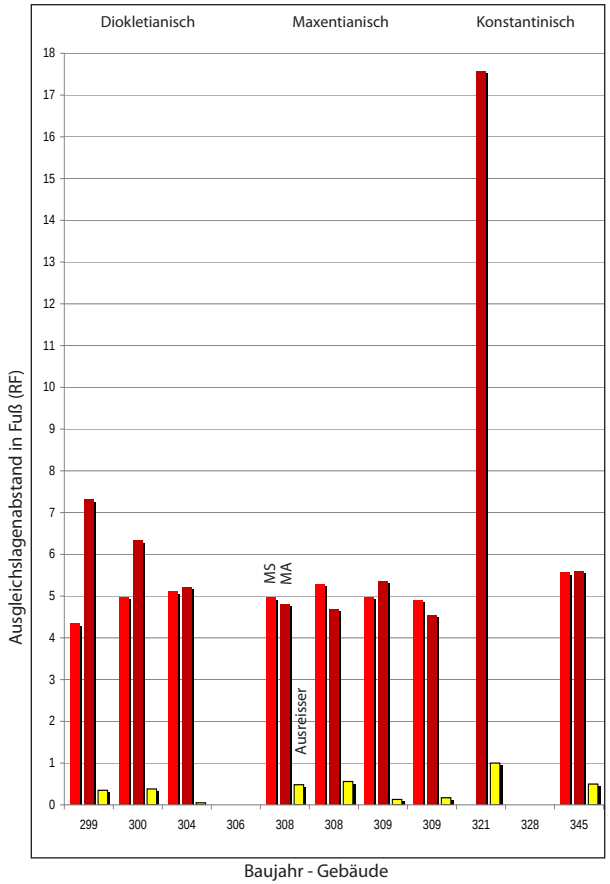


Abb. 327 Signifikante Parameter im Untersuchungszeitraum: mittlerer Abstand der Ausgleichslagen;

1.Wert : Mittelwert Standardabstand (MS)
2.Wert: Mittelwert alle (MA)
3. Wert: Anteil der Ausreisser (zwischen 0 - 1 oder 0% - 100%)

(Legende Baujahr / Gebäude: 299 Curia Iulia, 300 Diokletiansthermen - (Thermengebäude), 304 Diokletiansthermen (Umfassungsstrukturen), 306 Mausoleum von `Tor de Schiavi´, 308 Maxentiusthermen auf dem Palatin, 308 Tempel der Venus und Roma, 309 Maxentiusbasilika, 309 Maxentiusmausoleum, 321 Mausoleum der Helena Augusta, 328 S. Croce in Gerusalemme, 345 Mausoleum der Constantina Augusta)

Bauabschnitt und in der Regel sogar an den Übergabestellen benachbarter Maurerteams; sehr oft reißen sie an diesen Stellen gar vollständig ab.[697] Im Mausoleum der Helena dagegen treten die Ausgleichslagen in einem mittleren Abstand von 17 ½ Fuß auf und sind einer in der Zeit nach der maxentianischen Bauperiode neu etablierten Regel folgend mit wichtigen konstruktiven Gebäudehöhen korrelliert. Ihr Intervall wird ausschließlich von diesen neuen Vorgaben bestimmt und eine regelhafte Kombination mit den Gerüstlagen ist nun nicht mehr Bestandteil des realisierten Baustellenstandards.[698] In der Apsis von S.Croce konnten in dem begrenzten zugänglichen Bereich oberhalb des Kuppelauflagers keine Ausgleichslagen angetroffen werden, sodass der Bau auf der bestehenden Grundlage letztlich nicht eindeutig zuzuordnen ist.[699] Anders dagegen das Mausoleum der Constantina, wo zumindest etwa 50 % der Ausgleichslagen in einem Standardintervall von rund 5 ½ Fuß angeordnet sind, aber wiederum nur die Hälfte dieser Lagen als Gerüstauflager dienen.[700] Wie schon zuvor am Mausoleum der Helena findet sich die überwiegende Anzahl der Ausgleichslagen in konstruktiv bedeutenden Bauwerkshöhen wieder, sodass für die `konstantinische´ Zeit – vorbehaltlich der ungewissen Lage an der Apsis von S.Croce in Gerusalemme – vom Etablieren eines gewandelten Baustellenstandards im Bezug auf die Anordnung der beiden den Bauablauf bestimmenden Systemlagen gesprochen werden kann. Dieser ist – im Gegensatz zum maxentianischen Standard – nicht von einem regelmäßigen und kontrollierten Einbringen beider Systemlagen gepägt, sondern von dem effizienten, nur in konstruktiven Sondersituationen und damit ganz dem Ziel einer globalen Baustatik verpflichteten Einsatz der Ausgleichslagen, der eine Taktung mit den zwangsläufig regelmäßig wiederkehrenden Gerüstlagen verhindert.

Der maxentianische Standard aber weist über eine rein baustatisch bedingte Richtlinie weit hinaus. Vielmehr umgreift das zwischen 306 und 312 n.Chr. verfolgte System den Gedanken eines jederzeit und baustellenweit kontrollierbaren Bauprozesses, der dem entstehenden Rohbau durch den regelmäßigen und kombinierten Einsatz der beiden Systemlagen seinen für alle Baubeteiligten sichtbaren Stempel aufdrückt.[701] Dadurch ermöglichte dieser neue Standard besser als je zuvor das Eintakten aller eingesetzten Arbeitsgruppen auf die festgelegten Zwischenziele und er ist insofern als das Egebnis eines erkenntnisgeleiteten Prozesses der Effizienzsteigerung in der Baustellenorgansiation zu betrachten. Innerhalb der durch diesen Standard gekennzeichneten Baustellen weisen sich die Umfassungsstrukturen der Diokletianisthermen als

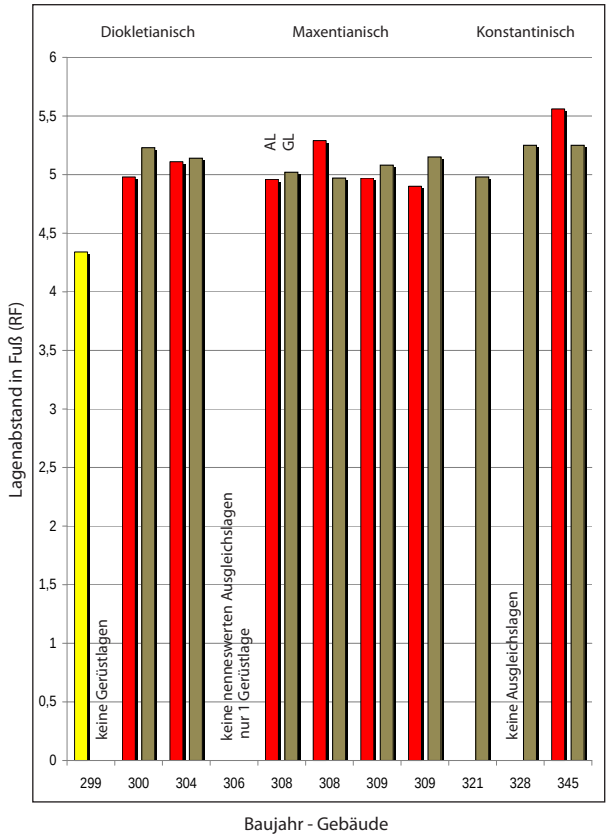


Abb. 328 Signifikante Parameter im Untersuchungszeitraum:

1.Wert: Standardabstand Ausgleichslagen AL
(rot: aus bipedales; gelb: aus sesquipedales)
2. Wert: Standardabstand Gerüstlagen GL (grau)

(Legende Baujahr / Gebäude: 299 Curia Iulia, 300 Diokletiansthermen - (Thermengebäude), 304 Diokletiansthermen (Umfassungsstrukturen), 306 Mausoleum von `Tor de Schiavi´, 308 Maxentiusthermen auf dem Palatin, 308 Tempel der Venus und Roma, 309 Maxentiusbasilika, 309 Maxentiusmausoleum, 321 Mausoleum der Helena Augusta, 328 S. Croce in Gerusalemme, 345 Mausoleum der Constantina Augusta)

697 Vgl. Kapitel 4.2 der Mauerwerksuntersuchung.

698 Vgl. Kapitel 4.8 der Mauerwerksuntersuchung.

699 Da im untersuchten Ausschnitt offensichtlich keine wichtigen konstruktiven Höhen angeordnet sind – der Kuppelansatz liegt unterhalb des Untersuchungsausschnitts und andere konstruktive und architektonische Sonderelemente sind nicht vorhanden –, könnte möglicherweise eine ähnliche Situation wie im Mausoleum der Helena vorliegen, wo ebenfalls oberhalb des Kuppelauflagers bis zu einer höhe von 4,16 m Ausgleichslagen fehlen; vgl. Kapitel 4.9 der Mauerwerksuntersuchung.

700 Vgl. Kapitel 4.10 der Mauerwerksuntersuchung.

701 Eins Diskussion der vielen angenommenen oder tatsächlichen Vorteile der Ausgleichslagen findet sich im Abschnitt „Abgleichungsschichten" des Kapitels 2.5.2 „Konstruktionsaspekte von Testaceum-Mauerwerken".

vermutlich frühestes Beispiel des 4. Jahrhunderts [702] als Experimentierfeld für die neue Vorgehensweise aus. Was sich hier schon als eine erfolgversprechende, den Bauvorgang strukturiende und die Bauzeit beschleunigende Organisationsform herauskristallisiert hatte, sollte kurze Zeit später nach vermutlich nahtlosem Übergang der am Thermenbau beteiligten Baufirmen und Architekten in den großen Repräsentationsbauten des Maxentius zur Perfektion gebracht werden.

Einordnung nur näherungsweise datierter Testaceum-Mauerwerke. Was im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nur als ein Folgeschritt angesehen wird, weil dafür die Grundlagen ja erst zu erbringen waren, nämlich die chronologische Einordnung von bis dahin mit einer gewissen Ungenauigkeit der Datierung ausgestatteten Bauwerke, hat sich im Lauf der Arbeit für einige der behandelten Baustellen aus den erstellten Datensätzen ergeben. Die diesbezüglichen über die Zielsetzung der Arbeit hinausgehenden Arbeitsergebnisse sollen jedoch – allein schon um Missverständnissen entgegenzuwirken – nicht unkommentiert bleiben.

Wie verschiedentlich angemerkt, heben sich die Merkmalsausprägungen der *Curia Iulia* in nahezu allen signifikanten Parametern um einiges deutlicher von dem in den Diokletianisthermen festgestellten Baustellenstandard ab, als das die bisher bestehende, möglicherweise aber zu spät ansetzende Datierung vermuten lassen würde. [703] Zusammenfassend sei daher noch einmal betont, dass die Ziegel dieses Baus mit 3,9 cm um vieles dicker, die mittleren Schichthöhen (5,2 cm), der Mörtelanteil (32 %), die Lagerfugen (1,4 cm) und die mittleren Ausgleichslagenabstände (4 ¼ Fuß) deutlich geringer ausfallen als in den Diokletianisthermen und als Systemziegel in Ausgleichslagen und Mauerbögen – im Gegensatz zu allen anderen Bauwerken des Zeitraums – fast ausschließlich *sesquipedales* verwendet wurden. Diese Merkmale sprechen geschlossen dafür, dass die Errichtung dieses Bauwerks ganz anderen äußeren Bedingungen unterlag als der zu Beginn des 4. Jahrhunderts datierte Bau der Diokletianisthermen. Diese ersten vorsichtigen Hinweise aus der Mauerwerksuntersuchung sollten daher als Anlass gewertet werden, zur genaueren Festlegung des Errichtungszeitpunktes innerhalb der diokletianischen Regierungszeit die Suche nach chronologischen Indizien über andere datierungsrelevante Untersuchungsmethoden fortzusetzen.

Ein zweiter Bau legt wegen seiner bestehenden vagen Datierung einige ergänzende Bemerkungen nahe. Nachdem ein

702 Derselbe Standard wurde bereits ein knappes Jahrhundert zuvor beim Bau der Caracallathermen ab 212 n.Chr. erreicht. Dieser muss aber in der Zwischenzeit wieder in Vergessenheit geraten sein, da eine Dokumentation dieser Organisationsform der Baustelle wohl kaum bestand und die Bauwerke selbst – wegen der an den durchgehend genutzten Bauten sicher flächendeckend erhaltenen Architekturfassungen – mit Hinweisen zu dieser Verfahrensweise nicht dienen konnten.

703 Vgl. Kapitel 4.1 der Mauerwerksuntersuchung.

innerhalb des wesentlich von J.J. Rasch aufgestellten komplexen Datierungsansatzes für das Mausoleum von `Tor de Schiavi´ im Zuge der vorliegenden Untersuchung in Ansätzen in Frage gestellt werden musste - die Annahme nämlich, dass sich eine Neufestlegung der Schichthöhen in den Jahren 307/308 die beiden Geschosse differenzierend am Bauwerk ablesen lässt –, sollte der alle Bauwerke betrachtende Vergleich der Mauerwerke noch einmal Anlass bieten, diese Baustelle hinsichtlich ihrer Einordnung zu überprüfen. [704] Nach Kenntnis der eine chronologische Entwicklung des *opus testaceum* beschreibenden Mauerwerksmerkmale kann nunmehr festgestellt werden, dass die überwiegende Anzahl der signifikanten Parameter weder für eine Frühdatierung noch für eine Späterdatierung im Bezug auf den Rasch`schen Ansatz sprechen. Vielmehr steht das Bauwerk mit seinem Mörtelanteil von 46% genau zwischen den diokletianischen (32-46%) und maxentianischen Werten (45-51%) und entspricht mit einer Schichthöhe von 6,1 cm und einer mittleren Lagerfuge von 2,4 cm fast genau den drei früh zu datierenden innerstädtischen Repräsentationsbauten des Maxentius (Schichthöhe 6,0 cm; Lagerfuge 2,4 cm). Damit würde eine tendenziell in das Ende der diokletianischen und den Beginn der maxentianischen Regierung fallende chronologische Einordnung mit dem von J.J. Rasch aufgestellten Datierungsansatz zwischen 305 und maximal 308/309 n.Chr. übereinstimmen. Da wegen des weitgehenden Fehlens der Ausgleichslagen und Gerüstlagen eine Bewertung aufgrund dieser Merkmale des Mauerwerkssystems nicht möglich ist, steht die Analyse allerdings vorerst auf einem notwendigerweise auf der Basis anderer chronologischer Indizien zu ergänzenden unsicheren Grund.

Ein weit eindeutigeres Bild zeigen die Mauerwerksstrukturen der Umfassungmauern der Diokletiansthermen. Wie bereits angedeutet, zeugen die an mehreren Stellen erhaltenen Mauerwerksausschnitte in allen chronologierelevanten Parametern – also sowohl auf der Basis der mörtelbezogenen Merkmale der Mauerwerksregelflächen als auch mit Blick auf die Anordnung des Ausgleichslagen- und Gerüstlagensystems – von einer Errichtung in mauerwerkstypologisch engster Verwandtschaft mit den maxentianischen Bauwerken am Palatin, an der *via Sacra* und *via Appia*. [705] Insbesondere mit ihren gemittelten Merkmalswerten einer Schichthöhe von 6,15 cm, eines Mörtelanteils von 51 % und einer mittleren Lagerfuge von 2,7 cm passen sie sehr viel besser zu den maxentianischen Bauwerken (Schichthöhen 6,0-6,3 cm; Mörtelanteile 47-51 %; Lagerfugenhöhen 2,4-2,6 cm) als zu den fest datierten diokletianischen Bauten (Schichthöhen 5,2-5,7 cm; Mörtelanteile 32-46%; Lagerfugenhöhen 1,4-2,2 cm). In der gleichen Weise unzweifelhaft belegt als zweites das an den erhaltenen Stellen angetroffene System der in regelmäßigen 5 Fuß-Abständen eingelegten und miteinander kombinierten Ausgleichs- und Gerüstlagen, welches im Untersuchungszeitraum ausnahmslos nur an den maxentianischen Bauwerken zu beobachten ist, dass die Umfassungsstrukturen in größter zeitlicher Nähe zu allen maxentianischen Bauten errichtet wurden. In zusätzlichem Rückschluss auf die bekannte Baugeschichte der rund hundert Jahre zuvor errichteten *Thermae antoninae* des

704 Vgl. Kapitel 4.3 der Mauerwerksuntersuchung.

705 Vgl. Kapitel 4.2 der Mauerwerksuntersuchung.

Caracalla, dessen Bauverlauf auf der Basis einer sicheren Quellenlage mit einer Fertigstellung und Eröffnung des inneren Badegebäudes im Jahr 216 n.Chr. und der Ausführung des äußeren Umgangs erst unter Elagabal und Alexander Severus (218-235 n.Chr.) ebenfalls in zwei voneinander deutlich getrennten Phasen rekonstruiert wird, und wegen der annähernd vergleichbaren Größe der beiden größten römischen Bäder kann unter Berufung auf die vorliegende Mauerwerksanalyse davon ausgegangen werden, dass die Umfassungsmauern der Diokletianisthermen nicht schon zur Eröffnung des Bades um 305/306 n.Chr., sondern erst nach Beginn der Regierung des Maxentius begonnen oder zumindest fertiggestellt wurden.

6. Ausblick

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit haben gezeigt, dass sich die kaiserzeitlich stadtrömischen *opus testaceum*-Mauerwerke weit besser als zuletzt angenommen für eine Datierung von Baustrukturen eignen. Und diese Erkenntnis verdanken wir in erster Linie der Weiterentwicklung einer Untersuchungsmethode, deren Potenzial bedeutend über den angesprochenen bautechnischen und zeitlichen Rahmen hinausgeht. Neuen Schwung erhält die Methode ganz erheblich durch die Integration von Untersuchungsinstrumenten, die in anderen Wissenschaftsbereichen entwickelt wurden und erfolgreich im Feld der bauarchäologischen Forschung angewendet werden konnten. Das erzielte Ergebnis wäre deshalb ohne die interdisziplinäre Zusammenarbeit von am Thema der Mauerwerksdatierung interessierten Fachleuten unterschiedlichster Wissensgebiete nicht denkbar gewesen. [706] Genauso wichtig waren jedoch auf der anderen Seite die Unterstützung und logistische Hilfe, die das Projekt durch die in Rom mit der Bewahrung der untersuchten antiken Monumente befassten Institutionen erfahren hat. Ohne den Einsatz und das Engagement einer großen Zahl von in der Antikenverwaltung tätigen Einzelpersonen wäre dem Forschungsanliegen die Möglichkeit zur Aufnahme eines umfangreichen authentischen Datenmaterials verwehrt geblieben. [707] Neben diesen hat die durch die gemeinsamen Feldbeobachtungen beförderte konstruktive Kritik von Kollegen aus Bauforschung und Archäologie wichtige Quellen der Inspiration erschlossen, ohne die die letztlich breite methodische Anlage der Forschungsarbeit sicher nicht zustande gekommen wäre. [708] Der dargelegte Forschungsansatz ist daher zu einem nicht geringen Maß auch Ergebnis der gemeinsamen gedanklichen Arbeit einer Gruppe von an der Weiterentwicklung des Datierungspotenzials von Mauerwerken interessierten Personen. Und es ist dies eine Tatsache, die deutlicht macht, dass das enorme Befundmaterial der *testaceum*-Mauerwerke in seiner Gesamtheit nur in einer gemeinsamen, koordinierten Anstrengung wird erschlossen werden können.

706 Ich danke an dieser Stelle meinen Fachkollegen von der Technischen Universität Wien, die mit Rat und Tat zu einem Gelingen der Arbeit beigetragen haben: Marco Ross, Martin Lettner, Camillo Ressl, Mathias Templ, Robert Kalasek, Roland Hackl.

707 **Mein Dank gilt den Mitarbeitern der Soprintendenza per i Beni Archeologici di Roma (I. Iacopi, G. Morganti, M. Tomei, M. Barbera, A. Buccellato,** M. Piranomonte, F. Filippi, L. Venditelli, M. Magnani), der Sovraintendenza per i Beni Culturali della Comune di Roma (E. La Rocca, L. Ungaro, R. Meneghini, M. Vitti, E. Bianchi), der Soprintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggio (A. De Falco) und der Pontificia Commissione di Archeologia Sacra (F. Bisconti, R. Giuliani).

708 Für Diskussion und Austausch danke ich M. Döring-Williams (Wien), J. Cramer (Berlin), L. Albrecht (Berlin), U. Wulf-Rheidt (Berlin), H. Ziemssen (Berlin), H. Beste (Rom), G. Jenewein (Rom), E. Buckowiecki (Rom) und H. Liebich (Wien).

Der mit der vorliegenden Untersuchung erreichte Arbeitsstand stellt vor diesem Hintergrund nur einen kleinen, aber wichtigen Schritt dar im Hinblick auf ein größeres Ziel: die vollständige Entwicklung der skizzierten Methode, die schließlich – auf der festen Basis eines umfangreichen und nach einem gemeinsamen Standard dokumentierten und ausgewerteten Materials – die verlässliche Datierung der *testaceum*-Mauerwerke Roms wird erlauben können. Die Grundlagen dafür sind mit der vorliegenden Arbeit geschaffen. So verfügen wir nunmehr über eine unter Berücksichtigung einer breiten Fachliteratur aktualisierte, zusammenfassende Betrachtung der für eine Datierung relevanten bautechnischen Aspekte der *testaceum*-Mauerwerke; wir sind ausgestattet mit einer ganzen Reihe neuer methodischer Ansätze, die in nachfolgenden Untersuchungen präzisiert, verfeinert und zu einem möglichst allgemein akzeptierten Vorgehen weiterentwickelt werden müssen; und wir können einen ersten präzisen Datensatz unser Eigen nennen, von dem aus eine Verbreiterung der Datenbasis erfolgen kann.

Die nahe liegenden Ziele bestehen daher in einer weiteren Verdichtung der Bauwerksdaten des bearbeiteten Zeitraums von Diokletian bis zu Konstantin, in einer sukzessiven Ausweitung des Untersuchungszeitraums bis hin zu einer Erfassung der gesamten Lebenszeit der *testaceum*-Mauerwerke und in einer Verfeinerung der eingesetzten methodischen Mittel. Besonders die hier erstmals im Rahmen einer solchen Untersuchung erprobten Verfahren der computergestützten Bildanalyse, der Merkmalsextraktion aus maßstäblichen Mauerwerksbildern und der statistischen Auswertung von Mauerwerksdaten haben ein ungeheures, in vergleichenden Mauerwerksuntersuchungen noch wenig genutztes Potenzial offengelegt. Mit ihrer Hilfe könnte es gelingen, ein bis heute schwerpunktmäßig `intuitiv vergleichendes´, von einzelnen Wissenschaftlern isoliert vorangetriebenes Forschungsanliegen auf das Niveau einer über Standards definierten und wesentlich numerisch bestimmten wissenschaftlichen Methodik zu heben.

7.1 Literaturnachweis

Allgemeiner Teil

ADAM, J.P.: La construction romaine. Matériaux et techniques, Paris 1984 (ital. Übersetzung M.P. Guidobaldi: L`arte di costruire presso i Romani. Materiali e tecniche, Mailand 1989; engl. Übersetzung A. Mathews: Roman Building. Materials and Techniques, London 1994, 1999)

ANDERSON, J.C.: Roman Architecture and Society., Baltimore 1997, S.151-165

APOLLONJ GHETTI, B.M., DE ANGELIS D`OSSAT, G., KIRSCHBAUM, E., FERRUA, A., VENANZI, C.: Le strutture murarie delle chiese paleocristiane di Roma –in: RACrist 21, 1944-1945, S. 223-248

ARNOLD, B.: Probleme der Datierung mit Putzen und Mörteln –in: SCHUHMANN, D. (Hrsg.): Bauforschung und Archäologie. Stadt- und Siedlungsentwicklung im Spiegel der Baustrukturen, Berlin 2000, S. 244-256

AVAGNINA, M. E.; Garibaldi, V.; Salterini, C.: Le strutture murarie degli edifici religiosi di Roma nel XII secolo - in: „RIA" 23-24, 1976-77, S.173-255

BAKOS, F., u.a.: Saggi de caratterizzazione metrologica e chimica di pozzolane e malte pozzolaniche-in: Materiali e Strutture. Problemi di Conservazione, Bd. 2, 1992, S. 1-12

BAKOS, F., u.a.: Saggi de caratterizzazione metrologica e chimica di pozzolane e malte pozzolaniche-in: Materiali e Strutture. Problemi di Conservazione, Bd. 4, 1994, S. 1-20

BALL, L.F.: A reappraisal of Nero´s domus aurea - in: JRA suppl. ser. nr. 11, Rome papers 1994, S. 182-254

BALL, L.F.: The Domus Aurea and the Roman Architectural Revolution, Cambridge 2003

BAUPLANUNG UND BAUTHEORIE DER ANTIKE, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984

BIANCHI, E. : Le nervature delle volte massive di età romana -in: BCom 101, 2000, S.105-162

BLAKE, M. E.: Ancient roman construction in Italy from the prehistoric period to Augustus, Washington D.C. 1947

BLAKE, M.E.: Roman Construction in Italy from Tiberius through the Flavians, Baltimore 1959

BLAKE, M.E.: Roman Construction in Italy from Nerva through the Antonines, Philadelphia 1973

BLOCH, H.: I bolli laterizi e la storia edilizia romana: contributi all archeologia e alla storia di Roma, Comune di Roma, Rom 1947, (Reprint von Bull.Com. Vol. 64, 1936, S. 141-225, Vol. 65, 1937, S.83-187, Vol.66, 1938, S.61-221, Neudruck 1968)

BLOCH, H.: The Roman Brick Industry and its Relation to Roman Architecture, JSAH 1, 1941, S.3-8

BLOCH, H.: Supplement to Volume XV,1 of the Corpus Inscriptionum Latinarum Including Complete Indices to the Roman Brickstamps, Cambridge, Mass. 1949

BONORA, F.: Proposte metodologiche per uno studio storico dei mattoni –in: Il mattone di Venezia. Stato delle conoscenze tecnico-scientifiche, Atti del Convegno tenuto alla Fondazione Cini, Venezia 1979, S.229-238

BOUCHERON, P., H. BROISE, Y. THÉBERT (Hrsg.): La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d`un matériau, Actes du colloque international, Saint Cloud 16-18 novembre 1995, Coll. ÉFR 272, Rom 2000

BRODRIBB, G.: Roman Brick and Tile: An Analytical Survey and Corpus of Surviving Examples, Gloucester 1987, XI, 164 S.

BRUNT, P.A. : Free Labour and Public Works –in: JRS 70, 1980, S. 81-100

BRUUN, C. (Hrsg.): Interpretare i bolli laterizi di Roma e della Valle del Tevere: produzione, storia economica e topografica, Atti del Convegno all`École Francaise de Rome e all`Institutum Romanum Finlandiae, 31 marzo e 1 aprile 2000, ActInstRomFin 32, 2005

BRUUN, C.: La ricerca sui bolli laterizi – presentazione generale delle varie problematiche -in: BRUUN, C. (Hrsg.): Interpretare i bolli laterizi di Roma e della Valle del Tevere: Produzione, storia economica e topografia, Atti del Convegno all`École Francaise de Rome e all`Institutum Romanum Finlandiae, 31 marzo e 1 aprile 2000, ActInstRomFin 32, 2005, S. 3-24

BUCHNER, E.: Sonnenuhr des Augustus und römischer Fuß –in: Bauplanung und Bautheorie der Antike, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984, S. 215-218

CAMPBELL, J.W.P., PRYCE, W.: Il mattone e la sua storia. 8000 anni di architettura. Azzano San Paolo (BG) 2003

CARTER, J.: Rural Architecture and Ceramic Industry at Metaponto, Italy, 350-50 B.C. –in: McWHIRR, A. (Hrsg.): Roman Tile and Brick. Studies in Manufacture, Distribution and Use in the Western Empire, BAR Int. Ser. 68, 1979, S. 45-59

CASALO GINELLI, L.: Indagini mensiocronologiche in area milanese –in: Archeologia dell`Architettura 3, 1998

CECCHELLI, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001

CECCHELLI, M.: Le strutture murarie di Roma tra IV e VII secolo -in: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 11-102

CHOISY, A.: L`art de batir chez les romains, Paris 1873

CLAUDEL, J.: Manuale degli ingegneri, architetti, misuratori. Torino 1852

COARELLI, F.: L `inizio dell`opus testaceum a Roma e nell`Italia romana –in : BOUCHERON, P., H. BROISE, Y. THÉBERT (Hrsg.): La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d`un matériau, Actes du colloque international, Saint Cloud 16-18 novembre 1995, Coll. ÉFR 272, 2000, S. 187-195

COULTON, J.J.: Modules and Measurements in Ancient Design and Modern Scholarship –in: MNI, 1989, S. 85-89

COZZO, G.: Ingegneria romana, Rom 1928 (Nachdruck 1970)

CREMA, L.: Architettura romana -in: Enciclopedia Classica 12, Torino 1959

CUOMO DI CAPRIO, N.: Proposta di classificazione delle fornaci per ceramica e laterizi –in: Sibrium 11, 1971-72, S. 371-464

DAGUET-GAGEY, A.: Les opera publica à Rome (180-305 ap. J.-C.). Construction et administration, Paris 1997, S. 76f, Taf. 2-4

DAVEY, N.,Storia del materiale da costruzione, Mailand 1965

DAVEY, N.: Roman concrete and mortar - in: The structural Engineer, 52.6, 1974, S. 193-195

DELAINE, J.: Design and Construction in Imperial Roman Architecture: The Baths of Caracalla in Rome, Diss. University of Adelaide, 1992

DELAINE, J.: The supply of building materials to the city of Rome -in: N. CHRISTIE (Hrsg.): Settlement and Economy in Italy 1500 BC to AD 1500. Papers of the fifth Conference in Italian Archeology, Oxford 1995, S. 555-562

DELAINE, J.: The Insula of the Paintings. A model for the economics of construction in Hadrianic Ostia –in: GALLINA-ZEVI, A., CLARIDGE, A. (Hrsg.): `Roman Ostia´ revisited. Architectural and Historical Papers in Memory of Russell Meiggs, Rom 1996, S. 165-184

DELAINE, J.: The Baths of Caracalla –in: JRA Suppl. 25, Portsmouth 1997

DELAINE, J.: Bricks and Mortar: exploring the economics of building techniques at Rome and Ostia –in: MATTINGLY, D. SALMON, J.: Economies beyond agriculture in the Classical World, London 2000, S. 230-268

DELAINE, J.: Building Activity in Ostia in the second century A.D. –in: BRUUN, C, A. GALLINA-ZEVI (Hrsg.): Ostia e Portus nelle loro relazioni con Roma, Acta IRF 27, Rom 2002, S. 41-101

DEMARCHI, L.: Cave di pozzolana nei dintorni di Roma, Rom 1894

DUMSER, E.A.: The architecture of Maxentius: A study in Architectural Design and urban Planning in Early Fourth-Century Roma, Dissertation University of Pennsylvania, 2005, S. 36-46

DUNCAN-JONES, R.: The Economy of the Roman Empire, Cambidge 1982

DURM, J.: Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer, Handbuch der Architektur, Darmstadt 1885

FENET, A. : L`apport des fours à briques tarditionnels de la région d`Apollonia (Albanie) à la compréhension des techniques antiques –in : BOUCHERON, P., H. BROISE, Y. THÉBERT (Hrsg.): La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d`un matériau, Actes du colloque international, Saint Cloud 16-18 novembre 1995, Coll. ÉFR 272, Rome 2000, S. 103-111

FERRANDO CABONA, I.: Problemi di datazione in archeologia dell`architettura –in: Archeologia dell`Architettura, III, 1998

FILIPPI, G., STANCO, E.A.: Epigrafia e toponomastica della produzione laterizia nella Valle del Tevere -in: BRUUN, C. (Hrsg.): Interpretare i bolli laterizi di Roma e della Valle del Tevere: Produzione, storia economica e topografia, Atti del Convegno

all`École Francaise de Rome e all`Institutum Romanum Finlandiae, 31 marzo e 1 aprile 2000, ActInstRomFin 32, 2005, S. 121-199

FITCHEN, J.: Building Construction before Mechanization, Cambridge 1986, dt. Ausgabe: Mit Leiter, Strick und Winde. Bauen vor dem Maschinenzeitalter, Berlin 1988

FOSSATI, S.: Possibilità di datare complessi di mattoni - in: Archeologia Medievale 11, 1984, S. 395

FOSSATI, S.: La datazione di mattoni: una proposta di metodo –in: Archeologia Medievale 12, 1985, S. 731-736

FROMMHAGEN, U., HEUSSNER, K.-U., SCHÖFBECK, S.-T.: Dendrochronologie und Bauforschung in Nordostdeutschland – Möglichkeiten und Probleme –in: SCHUHMANN, D. (Hrsg.): Bauforschung und Archäologie. Stadt- und Siedlungsentwicklung im Spiegel der Baustrukturen, Berlin 2000, S. 283-297

GABBRIELLI, F.: La `cronotipologia relativa´ come metodo di analsisi degli elevati: la facciata del Palazzo Pubblico di Siena –in: Archeologia dell`Architettura 1, 1996

GABRIELLI, R.: Prime analisi mensiocronologiche della città di Bologna –in: Archeologia dell`Architettura 4, 1999

GARNSEY, P.: Independent Freedmen and the Economy of Roman Italy under the Principate, Klio 63, 1981, S. 359-371, bes. 368

GHISLANZONI, P., PITTALUGA, D.: Un metodo di datazione del patrimonio edilizio: la curva mensiocronologica dei mattoni in Liguria –in: Archeologia medievale 16, 1989, S. 675-682

GHISLANZONI, P., PITTALUGA, D.: Mensiocronologia dei mattoni: la statistica applicata all`analisi -in: Archeologia Medievale 18, 1991, S. 683-687

GIAVARINI, C.: I materiali - in: Giavarini, C. (Hrsg.): La Basilica di Massenzio. Il monumento, i materiali, le strutture, la stabilità, Rom 2005, S. 93-123

GIOVANNONI, G.: La tecnica della costruzione presso i romani, 1925 (Nachdruck 1972)

GIULIANI, C.F.: L´edilizia nell`antichità, Rom 1990

GOEDICKE, C.: Thermoluminiszensdatierungen am Backstein –in: SCHUHMANN, D. (Hrsg.): Bauforschung und Archäologie. Stadt- und Siedlungsentwicklung im Spiegel der Baustrukturen, Berlin 2000, S. 283-297

GROS, P.: L`Architecture romaine du début du III^{e} siècle av. J.-C. à la fin du Haut-Empire, Vol. 1 : Les Monuments publics, Paris 1996

HARRER, A.: Historische Techniken und Arbeitsschritte der Ziegelproduktion, Diplomarbeit TU Wien, Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz, 2001

HARRIS, E.C.: Principi di stratigrafia archeologica, Rom 1983

HASELBERGER, L.: Die Werkzeichnung des Naiskos im Apollontempel von Didyma –in: Bauplanung und Bautheorie der

Antike, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984, S. 111-119

HECHT, K.: Zum römischen Fuß -in: Abhandlungen der Braunschweiger Wissenschaftlichen Gesellschaft 30, 1979

HEIMBERG, U.: Griechische und römische Landvermessung –in: Bauplanung und Bautheorie der Antike, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984, S. 277-296

HELEN, T.: Organization of Roman Brick Production in the First and Second Century A.D.: An Interpretation of Roman Brick Stamps, ActaInstRomFin 9.1, Helsinki 1975

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Studies in Classical Antiquity 5, Amsterdam 1982

HOFFMANN, A. (Hrsg.): Bautechnik der Antike, Internationales Kolloquium in Berlin, 15.-17. Februar 1990, Diskussionen zu archäologischen Bauforschung 5, Mainz 1991

JEDREZEJEWSKI, H.: Ancient mortars as criterion in analysis of old architecture - in: Mortars, cements and grouts used in conservation of historic buildings, Proceedings of Symposium, Paris 1981, S. 313-324

KIENAST, H.J.: Planung und Ausführung des Tunnels des Eupalinos –in: Bauplanung und Bautheorie der Antike, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984, S. 104-110

LAMPRECHT, H.O.: Opus Caementitium, Bautechnik der Römer, Düsseldorf, 1984

LAMPRECHT, H.O.: Rationalisiertes Bauen durch Opus Caementicium –in: HOFFMANN, A. (Hrsg.): Bautechnik der Antike, Internationales Kolloquium in Berlin, 15.-17. Februar 1990. Diskussionen zu archäologischen Bauforschung 5, Mainz 1991, S. 137ff

LANCASTER, L.: Building Trajan`s Markets –in: AJA 102, 1998, S. 283-308

LANCASTER, L.: Building Trajan`s Markets, 2. The Construction Process –in: AJA 104, 2000, S. 755-785

LANCASTER, L. C.: Concrete vaulted construction in Imperial Rome. Innovations in context, Cambridge 2005

LANCIANI, R.: The ruins and excavations of ancient Rome, Boston 1897

LAUFER, S.: Diokletians Preisedikt, Berlin 1971

LECHTMAN, H.N., HOBBS, L.W.: Roman Concrete and the Roman Architectural Revolution –in: KINGERY, W.D. (Hrsg.): High-Technology Ceramics, Past, Present, and Future, S. 81-128, Westerville, Ohio 1986

LO CASCIO, E.: La concentrazione delle figliane nella proprietà imperiale (II-IV sec.) -in: BRUUN, C. (Hrsg.): Interpretare i bolli laterizi di Roma e della Valle del Tevere: Produzione, storia economica e topografia, Atti del Convegno all`École Francaise de Rome e all`Institutum Romanum Finlandiae, 31 marzo e 1 aprile 2000, ActInstRomFin 32, 2005, S. 95-102

LUGLI, G.: La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio, Rom 1957

MANACORDA, D.: Appunti sull`industria edilizia a Roma -in: BRUUN, C. (Hrsg.): Interpretare i bolli laterizi di Roma e della

Valle del Tevere: Produzione, storia economica e topografia, Atti del Convegno all`École Francaise de Rome e all`Institutum Romanum Finlandiae, 31 marzo e 1 aprile 2000, ActInstRomFin 32, 2005, S. 25-52

MANNONI, T.: Metodi di datazione dell`edilizia storica –in: Archeologia medievale 11, 1984, S. 396-403

MANNONI, T., MILANESE, M.: Mensiocronologia –in: Francovich, R. Parenti, R. (Hrsg.): Archeologia e Restauro dei Monumenti, Florenz 1988, S. 383-402

MARINUCCI, G.: Tecniche costruttive romane, Gruppo archeologico romano, Rom 1988

MARTA, R.: Architettura Romana. Tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano, Rom 1990

MARTA, R.: Tecnica Costruttiva Romana. Roman Building techniques, 2. Ausg., Rom 1991

McWHIRR, A. (Hrsg.): Roman Brick and Tile. Studies in Manufacture, Distribution and Use in the Western Empire, BAR Int. Ser. 68, Oxford 1979

MENEGHINI, L.: Prime applicazioni mensiocronologiche all`architettura Medievale dell`Iran (X-XV) sec.) –in: Archeologia dell`Architettura 10, 2005

NUCIOTTI, M.: Le murature medievali di Santa Fiora (Monte Amiata – Toscana): Mensiocronologia delle murature in pietra, un caso di studio –in: Archeologia dell`Architettura 5, 2000

PANI ERMINI, L.; DE MINICIS, E. (Hrsg.): Archeologia del Medioevo a Roma, Mediterraneo tardoantico e medievale. Scavi e ricerche 4, Taranto 1988

PARENTI, R.: Le strutture murarie: problemi di metodo e prospettive di ricerca –in: Archeologia Medievale 10, 1983, S. 332-338

PARENTI, R.: La lettura stratigrafica delle murature in contesti archeologici e di restauro architettonico –in: Restauro e Città, 2, 1985, S. 55-68

PARENTI, R.: Sulle possibilità di datazione e di classificazione delle murature - in: Francovich, R., Parenti, R. (Hrsg.).: Archeologia e Restauro dei Monumenti, Florenz 1988, S. 280-304

PITTALUGA, D.: Utilizzazione delle misure nella caratteristica e nella datazione delle tecniche murarie –in: Metrologia e Tecniche Costruttive. Atti del Convegno Pescara 1998

PITTALUGA, D., GHISLAZIONI, P.: Mensiocronologia dei mattoni. La statistica applicata all`analisi –in: Archeologia medievale 18, 1991, S. 683-687

PITTALUGA, D., QUIROS CASTILLO, J.A.: Mensiochronologie dei laterizi della Liguria e della Toscana: due esperienze a confronto –in: Atti del I° Congresso di Archeologia Medievale, Florenz 1997, S. 460-463

PITTALUGA, D., VALERIANI, S.: Chronologie der Backsteinmaße. Eine Möglichkeit der Datierung von Bauten in spezifischen geographischen Bereichen –in: Badstübner, E., Schuhmann, D. (Hrsg.): Backsteintechnologien in Mittelalter und Neuzeit, Berlin 2003, S. 370-387

QUIROS CASTILLO, J.A.: La mensiocronologia dei laterizi della Toscana: problematiche e prospettive di ricerca –in: Archeologia dell`Architettura 2, 1997

RAKOB, F.: Metrologie und Planfiguren einer kaiserlichen Bauhütte –in: Bauplanung und Bautheorie der Antike, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984, S. 220-237

RASCH, J.J.: Die Kuppel in der römischen Architektur. Entwicklung, Formgebung, Konstruktion, -in: Architectura 15, 1985, S. 117-139

RASCH, J.J.: Zur Bedeutung des Kreuzgratgewölbes in der tetrarchischen Architektur Roms –in: FELD, O. (Hrsg.): Studien zur spätantiken und römischen Kunst, 2. Friedrich Wilhelm Deichmann gewidmet, Bonn 1986, S. 43-50

RASCH, J.J.: Photogrammetrische Aufnahmen römischer Kuppeln und ihre Ergebnisse. –in: Beiträge zu Geschichte von Baukonstruktion und Bautechnik, Institut für Baugeschichte der Universität Karlsruhe, Karlsruhe 1990

RASCH, J.J.: Spätantike Caementitium-Kuppeln: Bauvorgang, Materialauswahl, Konstruktionsdetails (Zusammenfassung) –in: HOFFMANN, A. (Hrsg.): Bautechnik der Antike, Internationales Kolloquium in Berlin, 15.-17. Februar 1990, Diskussionen zu archäologischen Bauforschung 5, Mainz 1991, S. 184-186

RASCH, J.J.: Zur Konstruktion spätantiker Kuppeln vom 3. bis 6. Jh., -in: JdI 106, 1991, S. 311-383

RASCH, R.R.: Das Mausoleum der Kaiserin Helena in Rom und der `Tempio della Tosse´ in Tivoli, Mainz 1998

RINGBOM, Å.: Dolphins and mortar dating – Santa Costanza reconsidered, - in: Songs of Ossian. Festschrift in honour of professor Bo Ossian Lindberg, Helsinki 2003, S. 22-42

RIVOIRA, G.T.: Architettura Romana. Costruzione e statica nell`età imperiale, Mailand 1921; engl: Roman Architecture and its principles of construction under the Empire, Oxford 1925

SANTA MARIA SCRINARI, V.: Il Laterano e le fornaci di epoca imperiale -in: Città e architettura nella Roma imperiale, AnalRom Suppl. 10, Odense 1983, S. 203-218

SATURNO, P.: Analisi minero-petrografiche di alcune malte antiche (IV – VII secolo d. C.) da edifici romani, - in: Cecchelli, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 159-169

SCHUHMANN, D.: Möglichkeiten einer Chronologie von Backsteinformaten –in: SCHUHMANN, D. (Hrsg.): Bauforschung und Archäologie. Stadt- und Siedlungsentwicklung im Spiegel der Baustrukturen, Berlin 2000, S. 298-317

SETÄLÄ, P.: Private Domini in Roman Brick Stamps of the Empire, Helsinki 1977

STEINBY, M.: I senatori e l`industria laterizia urbana –in. Epigrafia e ordine senatorio, 1. Atti del Colloquio internazionale AIEGL, Roma 14- 20 maggio 1981, Rom 1982, S. 227-236

STEINBY, M.: L`edilizia come industria pubblica e privata –in: Città e Architettura nella Roma imperiale, AnalRom 10, Rom 1983, 219-221

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 99-164, 438-446

STEINBY, M.: Indici complementari ai bolli doliari urbani (CIL XV,1), ActaInstRomFin 11, Rom 1987

STEINBY, E.M. (Rez. zu): T.L. Heres, Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982 –in: Gnomon 62, 1990

STEINBY, M.: L`organizzazione produttiva dei laterizi. Un modello interpretativo per l`*instrumentum* in genere? –in: HARRIS: The Inscribed economy. Production and distribution in the Roman empire in the light of instrumentum domesticum. The proceedings of a conference held at the American Academy in Rome on 10 – 11 January, 1992, AnnArbor 1993, S. 139-143

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150

STEINBY, M.: Ziegelstempel von Rom und Umgebung, RE Suppl. XV, 1978 S. 1489-1531

TAYLOR, R.: Roman Builders: a study in architectural process, Cambridge 2003

THÉBERT, Y.: Transport a grande distance et magasinage de briques dans l`Empire romain. Quelches remarques sur les relations entre production et sonsommation –in : BOUCHERON, P., H. BROISE, Y. THÉBERT (Hrsg.): La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d`un matériau, Actes du colloque international, Saint Cloud 16-18 novembre 1995, Coll. ÉFR 272, Rom 2000, S. 341-356

VAN DEMAN, E. B.: Methods of Determining the Date of Roman Concrete Monuments. Extracted from: AJA 16 (1912) S. 230-251 (first paper), S. 387-432 (second paper)

VAROSIO, F.: Mensiocronologia dei laterizi a Venezia: ricerche, verifiche di applicabilità, stesura di una prima curva –in: Archeologia dell`Architettura 6, 2001

VENANZI, C.: Caratteri costruttivi dei monumenti. Strutture murarie a Roma e nel Lazio, Rom 1953

VENTRIGLIA, U.: La Geologia della Città di Roma, Rom 1971

VOLPE, R.: Un antico giornale di cantiere delle terme di Traiano -in: RM 109, 2002, S. 377-394

WARD PERKINS, J. B.: Quarring in Antiquity, 1972.

WARD-PERKINS, J.B.: Roman Imperial Architecture, Yale University Press, 1981 (erste Veröffentlichung: Etruscan and Roman Architecture, 1970), Neudruck 1994 (Paper Back)

WEAVER, P.: Imperial Slaves and Freedmen in the Brick Industry, ZPE 122, 1998, S.238-246

WETTER, C.: The Possibility of Dating Roman Monuments Built of Opus Caementitium by Analysing the Mortar –in: Opuscula Romana 12, 1979, S. 45-66

WILSON-JONES, M.: Principles of Roman Architecture, New Haven 2000

WRIGHT, G.R.H.: Ancient Building Technology, Vol.1: Historical Background, Leiden 2000, Vol. 2: Materials, Part 1: Text, Part

2: Illustrations, Leiden 2005

ZIMMER, G.: `Zollstöcke´ römischer Architekten –in: Bauplanung und Bautheorie der Antike, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984, S. 265-276

Curia Iulia ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.1)***

BARTOLI, A.: -in: Atti SocItProgrScienze I, 1932, S. 318ff

BARTOLI, A.: -in: Atti III° Congresso Nazionale di Archeologia Cristiana, 1934, S. 201ff

BARTOLI, A.: -in: Capitolium 13, 1938, S. 547ff

BARTOLI, A.: Il Senato Romano in onore di Ezio –in: RendPontAcc 22, 1946-47, S. 267ff

BARTOLI, A.: -in: BCom 73, 1949-50, S. 77-88

BARTOLI, A.: –in: RendPontAcc 27, 1953, S. 47ff

BARTOLI, A.: Curia Senatus, Rom 1963, Taf. 42

BONI, G.: -in: NSc 1900, S. 295ff

BONI, G.: -in: Atti V CongrScStoriche, 1907, S. 547ff

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 96-100, 266-270 (Kat.-Nr. 18)

LAMBOGLIA, N.: -in: QuadRom 14, 1980, S. 123ff

LANCIANI, R.: -in: MemLinc 3.11, 1882-83, S. 3ff

LUGLI, G.: La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio. 2 Bde., Rom 1957, S. 617-619

MORSELLI, S., TORTORICI, E.: Curia, Forum Iulium, Forum Transitorium, Rom 1989, bes. S. 1-263

NASH, E.: Pictorial Dictionary, New York – Washington 1961, S. 301-303

PLATNER, B., ASHBY, T.: A topographical Dictionary of Ancient Rome, London 1929, S. 143-146

RICHARDSON, L. jr.: –in: RM 85, 1978, S. 359-369

RICHARDSON, L.: A New Topographical Dictionary of Ancient Rome, 1992, S. 103-104

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 140, Tab. A

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 133-134

TORTORICI, E.: Curia Iulia –in LTUR 1, 1993, S. 332-334

Diokletianisthermen ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.2)***

ARIETTI, F., CANDILIO, D.: Saggio di scavo nell`aula di S. Isidoro `in thermis´ -in: NSc 1996-97

AURIGEMMA, S.: Le Terme di Diocleziano ed il Museo Nazionale Romano, 1970

BIANCHI, E. : Le nervature delle volte massive di età romana -in: BCom 101, 2000, S.136-140

BLOCH, H.: I bolli laterizi e la storia edilizia romana, Rom 1947, S. 303-316, bes. 311

CANDILIO, D.: -in: Museo Nazionale Romano 1,8.2, 1985, S. 435-468

CANDILIO, D.: La decorazione architettonica della natatio delle terme di Diocleziano, in: BA 23-24, 1993, S.29-63, Abb. 41 und 14

CANDILIO, D.: -in: La ciudad en el mundo romano 2, 1994, S. 86f

CANDILIO, D.: -in: ArchLaz 12.1, 1995, S. 193-202

CANDILIO, D.: Thermae Diocletiani –in LTUR 5, 1999, S. 53-58

CARAFFA, G.: L`ampliamento della Piazza dei Cinquecento e le Terme di Diocleziano, Rom 1942

CECCHELLI, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 254-255

COARELLI, F.: Roma, Rom – Bari 1980, S. 255-257

DE ANGELIS D`OSSAT, G.: Tecnica costruttiva ed impianto delle Terme, 1942

DURM, J.: Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer (Handbuch der Architektur Bd. 2), Darmstadt 1885, S. 173

GISMONDI, I.: La sala del `Planetario´ nelle Terme Diocleziane –in: Architettura e Arti Decorative 7, 1929, S. 385-404

GUIDI, P., PARIBENI, R.: Lavori d`isolamento delle Terme Diocleziane –in: BdA 5, 1911, S. 347-361

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 96-100, 233-237

LANCIANI, R. : Ruins, 1897, S. 434-439

LANCIANI, R.: Rovine e scavi di Roma antica, Rom 1985, S. 374-378

LISSI CARONNA, E.: Roma. Piazza dell`Esedra. Saggio di scavo per la costruzione della stazione della metropolitana (1969) –in: NSc 1976, S. 246-262

LUGLI, G.: Monumenti 3, 1938, S. 359-371

LUGLI, G.: Fontes ad topographiam veteris urbis Romae pertinentes, 1952-69, Vol. 4, 1957, S. 266-270

LUGLI, G.: La tecnica edilizia romana, Rom 1957, S. 618

NASH, E.: Pictorial Dictionary of Ancient Rome, New York – Washington 1961, S. 448-453

PAULIN, E.: Les Thermes de Dioclétien, Paris 1890

PLATNER, B., ASHBY, T.: A Topographical Dictionary of Ancient Rome, London 1929, S. 527-530

RASCH, J.J.: Zur Konstruktion spätantiker Kuppeln vom 3. bis 6. Jh. -in: JdI 106, 1991, S. 373

RICCI, C. : S. Maria degli Angeli e le Terme Diocleziane. Isolamento e sistemazione delle terme Diocleziane –in: BdA 3, 1909, S. 361-372, 401-405

RICHARDSON, L.jr.: A New Topographical Dictionary of Ancient Rome, 1992, S. 391-393

RIVOIRA, G.T.: Architettura Romana. Costruzione e statica nell`età imperiale, Mailand 1921, S. 245-253

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero, -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 139, Tab. A, B

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 133, 134, 135

Mausoleum von `Tor de´Schiavi´ ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.3)***

ASHBY, T.: -in: BSR 1, 1902, S. 159

BIANCHI, E.: Le nervature delle volte massive di età romana -in: BCom 101, 2000, S.105-162, bes. 143-147

BRANDENBURG, H.: Roms frühchristliche Basiliken des 4. Jahrhunderts, München 1979, S. 72-76

BRANDENBURG, H.: Die frühchristlichen Kirchen Roms vom 4. bis 7. Jahrhundert, Regensburg 2004, S. 60-63

CECCHELLI, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 215

DURM, J.: Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer (Handbuch der Architektur Bd. 2), Darmstadt 1885, S. 182, 198, 199, 202, Fig. 155, 167, 172

FRAZER, A.K.: Four Late Antique Rotundas: Aspect of the Fourth Century Architectural Style in Rome, Diss., New York University, Institute of Fine Arts, New York 1964

FRAZER, A.: The Porch of the Tor de`Schiavi at Rome –in: AJA 73, 1969, S. 45-48

LA ROCCA, E.: Le basiliche cristiane „a deambulatorio“ e la sopravvivenza del culto eroico –in: Aurea Roma. Dalla città pagana alla città Cristiana, Ausstellungskatalog, Rom 2000, S. 204-220

LANCASTER, L. C.: Concrete vaulted construction in Imperial Rome. Innovations in context, Cambridge 2005

LUGLI, G.: La villa dei Gordiani e i monumenti al III miglio dell via Prenestina –in: BCom 43, 1915, S. 136-167

LUSCHI, L.: Gli stucchi della villa detta `dei Gordiani´ sulla via Prenestina –in: BCom 93.2, 1989-1990, S. 407-446

MAIURO, M.: Gordianorum Villa, LTUR 2, 1995, S. 31-39

MIELSCH, H.: -in: RM 86, 1978, S. 154ff

RASCH, J.J.: Zur Konstruktion spätantiker Kuppeln vom 3. bis 6. Jh., -in: JdI 106, 1991, S. 311-383, bes. 315-323

RASCH, J.J.: Das Mausoleum bei Tor`de Schiavi in Rom. Spätantike Zentralbauten in Rom und Latium 2, Mainz 1993

RIVOIRA, G.T.: Architettura romana, 1921, S. 221

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 140, Tab. A

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 133

Maxentiusthermen auf dem Palatin ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.4)***

BIANCHI, E.: Le nervature delle volte massive di età romana -in: BCom 101, 2000, S.105-163, bes.140-142

BURANELLI LE PERA, S.: Terme „massenziane“ -in: BCom 91, 1986, S. 485-486

CAPODIFERRO, A.: Thermae Maxentianae –in: LTUR 5, Rom 1999, S. 60

CARETTONI, G.: Scoperte avenute in occasione di lavori di restauro al Palazzo Imperiale -in: NSc 1971, S. 300-320

CARETTONI, G.: Terme di Settimio Severo e terme di Massenzio “in palatio” -in: ArchCl 24, 1972, S. 96-104

CASTAGNOLI, F.: Documenti di Scavi eseguiti in Roma negli anni 1860-1870 -in: BCom 73, 1949-50, S. 154-165

CASTAGNOLI, F.: Note sulla topografia del Palatino e del Foro Romano -in: ArchCl 16, 1964, S. 192

CHOISY, A.: L`art de batir chez les romains, Paris 1873

DURM, J.: Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer (Handbuch der Architektur Bd. 2), Darmstadt 1885, Fig. 142, 146

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 101-106, 238-241

HERRMANN, J.J. jr.: Observations on the Baths of Maxentius in the Palace -in: RM 83, 1976, S. 403-424

HOFFMANN, A., WULF, U.: Vorbericht zur bauhistorischen Dokumentation der sog. Domus Severiana auf dem Palatin in Rom –in: RM 107, 2000, S. 279-298

HOFFMANN, A., WULF, U.: Bade- oder Villenluxus? – Zur Neuinterpretation der `Domus Severiana´ –in: Hoffmann, A., Wulf, U.: Die Kaiserpaläste auf dem Palatin in Rom. Das Zentrum der römischen Welt und seine Bauten, Mainz am Rhein 2004, S. 153-172

IACOPI, I., TOMEI, M.A.: Complesso Severiano. Lo Scavo -in: BCom 91, 1986, S. 486-493

LEPPIN, H., ZIEMSSEN, H: Maxentius. Der letzte Kaiser in Rom, Mainz am Rhein 2007, S. 59-67

LUGLI, G.: La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio, 2 Bde., Rom 1957, S. 686

PLATNER, B., ASHBY, T.: A topographical Dictionary of Ancient Rome, London 1929, S. 165, 530

RICHARDSON, L.: A New Topographical Dictionary of Ancient Rome, 1992, S. 117, 393

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 141, Tab. A

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 133, 135

UNGARO, L.: Note sulle strutture tarde del Palazzo Imperiale sul Palatino –in: RdA 3, 1979, S. 106ff

Tempel der Venus und Roma ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.5)***

BARATTOLO, A.: Nuove ricerche sull` architettura del Tempio di Venere e Roma in età adrianea -in: RM 80, 1973, S. 243-269

BARATTOLO, A.: Sulla decorazione delle celle del tempio di Venere e Roma all`epoca di Adriano -in: BCom 84, 1974-1975, S. 133-148

BARATTOLO, A.: Il tempio di Venere e Roma. Un tempio greco nell`Urbe -in: RM 85, 1978, S. 397-410

BAUER, F.A.: Stadt; Platz und Denkmal in der Spätantike, Mainz 1996, S. 59-60

BLOCH, H.: I bolli laterizi e la storia edilizia romana: contributi all archeologia e alla storia di Roma, Comune di Roma, Rom 1947, S. 253, 315

CASSATELLA, A.: Venus et Roma, Aedes, Temlum –in: STEINBY, E.M. (Hrsg.): LTUR 5, Rom 1999, S. 121-123, Fig. 63-67

CASSATELLA, A., PANELLA, S.: Restituzione dell`impianto adrianeo del Tempio di Venere e Roma -in: ArchLaz 10, Rom 1989/1990, S. 52-54

CASTAGNOLI, F.: Il tempio di Roma nel Medioevo -in: ArchStorRom 70, 1947, S. 163-169

COLINI, A.M.: -in: BCom 1936, S. 180-182

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 101-106, 361-365

HILL, Monuments 1989, S. 15-17

LEPPIN, H., ZIEMSSEN, H: Maxentius. Der letzte Kaiser in Rom, Mainz am Rhein 2007, S. 74-82

LUGLI, G.: Il restauro del Tempio di Venere e Roma –in: Pan 3.11, 1935, S. 364-375

MANIERI ELIA, M.: Note sul significato del tempio di Venere e Roma -in: Saggi in Onore di Guglielmo Angelis d`Ossat. QuadIstStArchit n.s. 1.10, 1983-87, S. 47-54

MONACO, E. : Il Tempio di Venere e Roma. Appunti sulla fase del IV secolo -in: Aurea Roma. Dalla Città Pagana alla Città Cristiana. Ausstellungskatalog, Rom 2000, S. 58-60

MUNOZ, A.: La sistemazione del tempio di Venere e Roma -in: Capitolium 2, Rom 1935, S. 215-234

NASH, E.: Pictorial Dictionnary, New York – Washington 1961, Vol.2, S. 268, 496-499

NIBBY, A.: Roma nel 1838, Parte II Antica Roma, 1839, S. 724ff, bes. 738

PANELLA, S.: Scavi sulla platea del tempio di Venere e Roma. Nuove scoperte –in: RomGens 1, 1984, S. 11-14

PANELLA, C. (Hrsg.): Meta Sudans. Un`area sacra in Palatio e la valle del Colosseo prima e dopo Nerone, Rom 1996, S. 165-188

PANELLA, S.: Scavo nella platea del tempio di Venere e Roma -in: Roma. Archeologia nel centro 1, Rom 1985, S. 106-112

PLATNER, B., ASHBY, T.: A Topographical Dictionary of Ancient Rome, London 1929, S. 553

PRANDI, A.: Vicende edilizie della Basilica di S. Maria Nova -in: RendPontAcc 13, 1937, S. 197-228

RANALDI, A.: La decorazione architettonica interna del tempio di Venere e Roma. Una ipotesi di ricostruzione -in: QuadIstStArchit 8, 1989, S. 3-14

RICHARDSON, L.: A New Topographical Dictionary of Ancient Rome, Baltimore – London 1992, S. 409-411

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 141, Tab. A

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 133, 134

Maxentiusbasilika *(Mauerwerksuntersuchungs 4.6)*

AMICI, C.M.: Dal progetto al monumento. Le techniche di cantiere ed il procedimento costruttivo –in: GIAVARINI, C. (Hrsg.): La Basilica di Massenzio: Il monumento, le strutture, la stabilità, Rom 2005, S. 21-74, 125-160

AMICI, C.M.: L`iter progettuale e costruttivo nel contesto storico topographico –in: La Basilica di Massenzio: Ricerca interdisciplinare applicata allo studio e alla conservazione di un monumento. Atti del Convegno, Rom 2003, S. 17-29

BAROSSO, M.: Le costruzione sottostanti la basilica massenziana e la Velia –in: Atti V CongrStRom 2, Rom 1940, S. 58-62

BAUER, F.A.: Stadt; Platz und Denkmal in der Spätantike, Mainz 1996, S. 57-59

BIANCHI, E.: Le nervature delle volte massive di età romana -in: BCom 101, 2000, S.105-162, bes. 148-150

BLOCH, H.: I bolli laterizi e la storia edilizia romana, Rom 1947, S. 315

BUDDENSIEG, T.: Die Konstantinbasilika in einer Zeichnung Francescos di Giorgio und der Marmorkoloss Konstantins des Grossen –in: MüJb 13, 1962, S. 37-48

CALABRESI, G., FATTORINI, M.: Il terreno e le fondazioni –in: La Basilica di Massenzio: Ricerca interdisciplinare applicata allo studio e alla conservazione di un monumento, Atti del Convegno, Rom 2003, S. 81-89

CARÈ, A.: L`ornato architettonico della Basilica di Massenzio, L`erma di Bretschneider, Rom 2005

CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 326-329

CHOISY, A.: L`art de batir chez les romains, Paris 1873, S. 54-55, Abb. 24-25, Taf. 3

CISTeC (Hrsg.): La Basilica di Massenzio: Ricerca interdisciplinare applicata allo studio e alla conservazione di un monumento. Atti del Convegno, Rom 2003

COARELLI, F.: Il Foro Romano. Rom 1983, S. 1-48

COARELLI, F.: L`urbs e il suburbio. Ristrutturazione urbanistica e ristrutturazione amministrativa nella Roma di Massenzio -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 1-35

COARELLI, F.: L`area tra Velia e Carinae: un tentativo di ricostruzione topografica –in: PANELLA, R.: Roma Città e Foro, Rom 1989, S. 340-347

COARELLI, F.: Basilica Constantiniana, B. Nova –in: STEINBY, E.M. (Hrsg.): LTUR 1, Rom 1993, S. 170-172

COCCIA, S., FABBIANI, A.G.: Le indagini archeologiche recenti –in: La Basilica di Massenzio: Ricerca interdisciplinare applicata allo studio e alla conservazione di un monumento. Atti del Convegno, Rom 2003, S. 30-51

DÖRING, M.: Rilievo e analisi architettonica della Basilica di Massenzio –in: La Basilica di Massenzio: Ricerca interdisciplinare

applicata allo studio e alla conservazione di un monumento. Atti del Convegno, Rom 2003, S. 57-72

DÖRING-WILLIAMS, M.: Maxentius und die Kaiserforen. Die Maxentiusbasilika –in: SCHWANDTNER, E.-L., RHEIDT, K. (Hrsg.): Macht der Architektur – Architektur der Macht, Bauforschungskolloquium in Berlin 30.Okt.-2.Nov. 2002, Mainz am Rhein 2004

DURM, J.: Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer (Handbuch der Architektur Bd. 2), Darmstadt 1885, S. 170, 172, 173, 175, 199, 201, 324-328, Fig. 141, 143, 144, 178, 293, 294

FEA, C.: La basilica di Costantino sbandita dalla via Sacra, Rom 1819

FIORE, F.P.: Il "Tempio di Romolo" al Foro Romano. Quaderni dell`Istituto di Storia dell`Architettura, Ser.26, 1980, Fasc. 157-162, Rom 1981, S. 63f

GIAVARINI, C.: I Materiali, - in: Giavarini, C. (Hrsg.): La Basilica di Massenzio; Il monumento, i materiali, le strutture, la stabilità, Rom 2005, S. 93-123

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 101-106, 107-124, 223-232

HÜLSEN, C.: The Roman Forum, Rom 1906, S. 225

KÄHLER, H.: Konstantin 313 –in: JdI 67, 1952, S. 1-30

LEPPIN, H., ZIEMSSEN, H: Maxentius. Der letzte Kaiser in Rom, Mainz am Rhein 2007, S. 87-95

LUGLI, G.: La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio, Rom 1957, S. 617-619

MINOPRIO, A.: A Restoration of the Basilica of Constantine, Rome –in: PBSR 12, 1932, S. 1-25

NASH, E.: Pictorial Dictionary, New York – Washington 1961, S. 180

NIBBY, A.: Del tempio della Pace e della basilica di Costantino, Rom 1819

NIBBY, A.: Roma antica, Rom 1838, S. 238-240

PISANI-SARTORIO, G.: Una domus sotto il giardino del Pio Istituto Rivaldi sulla Velia -in: Città e Architettura nella Roma Imperiale, 1983, S.147-168

RICHARDSON, L.: A New Topographical Dictionary of Ancient Rome, Baltimore – London 1992, S. 51-52

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero, -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 141, Tab. A

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 133-136

Maxentiusmausoleum ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.7)***

CASTAGNOLI, F.: Raffigurazioni numismatiche del sepolcro di Romolo figlio di Massenzio. -RendLinc 38, 1983, S. 275-286

CECCHELLI, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 322-325

COZZA, L., u.a.: La Villa imperiale di Massenzio, 1980, S. 95ff

DE ANGELIS BERTOLOTTI, R., IOPPOLO, G., PISANI SARTORIO, G.: La residenza imperiale di Massenzio: villa, mausoleo e circo. Itinerari d`arte e di cultura – Via Appia, Rom 1988

FRAZER, A.K.: Four Late Antique Rotundas: Aspect of the Fourth Century Architectural Style in Rome (Diss., New York University, Institute of Fine Arts), New York 1964, S. 9ff Part1: The `Mausoleum of Romulus` and the Maxentius`s Via Appia Buildings

FRAZER, A.: Four Late Antique Rotundas, Ann Arbor, Michigan 1978

FRAZER, A.: From Column to Wall. The Peribolos of the Mausoleum of Maxentius. -in: Essays in Archaeology and the Humanities. In memoriam O.J. Brendel, Mainz 1976, S. 185-190

FRAZER, A.K.: The Iconography of the Emperor Maxentius` Buildings in Via Appia –in: ArtB 48, 1966, S. 285ff

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 101-106, 120, 242-244, 312-314

IOPPOLO, G., PISANI SARTORIO, G.: La Villa di Massenzio sulla Via Appia. Il Circo, Rom 1999

LEPPIN, H., ZIEMSSEN, H: Maxentius. Der letzte Kaiser in Rom, Mainz am Rhein 2007, S. 105-119

NIBBY, A.: Del Circo volgarmente detto di Caracalla, Rom 1825

NIEDDU, A.M.: Catacumbas, Ad –in: LTUR Sub 2, Rom 2004, S. 79-82

PISANI SARTORIO, G.: CALZA, R.: La villa di Massenzio sulla via Appia. Il palazzo. Le opere d'arte, Rom 1976

PISANI SARTORIO, G.: Il Palazzo di Massenzio sulla via Appia, -in: Aurea Roma. Dalla Città Pagana alla Città Cristiana. Ausstellungskatalog, Rom 2000, S. 116-119

PISANI-SARTORIO, G., DE ANGELIS-BERTOLOTTI, R.: -in: Archeologia Laziale 2, Secondo Incontro di Studi del Comitato per l`archeologia laziale, 1979, S.107ff

RASCH, J.J.: Das Maxentius-Mausoleum an der Via Appia in Rom, Spätantike Zentralbauten in Rom und Latium 1, Mainz 1984

RASCH, J.J.: Metrologie und Planung des Maxentius-Mausoleums –in: Bauplanung und Bautheorie der Antike, Diskussionen zur archäologischen Bauforschung 4, Berlin 1984, S. 250-262

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 119, Tab. A

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 133

TSCHACHTLI, E.: Das Maxentius-Mausoleum auf Münzbildern, Numismatisches Nachrichtenblatt 40, 1991, S. 274-285

Mausoleum der Helena Augusta ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.8)***

BIANCHI, E. : Le nervature delle volte massive di età romana, -in: BCom 101, 2000, S.105-162, bes. S.150

BRANDENBURG, H.: Die frühchristlichen Kirchen Roms vom 4. bis 7. Jahrhundert, Regensburg 2004, S. 55-60

CECCHELLI, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 256-257

DEICHMANN, F.W.: Untersuchungen an spätrömischen Rundbauten in Rom und Latium -in: AA, 1941, S. 733-740

DEICHMANN, F.W.: -in: RACr 22, 1946, S. 219f

DEICHMANN, F.W.: Frühchristliche Kirchen in Rom, 1948, S. 19ff

DEICHMANN, F.W., TSCHIRA, A.: Das Mausoleum der Kaiserin Helena und die Basilika der heiligen Marcellinus und Petrus an der Via Labicana von Rom –in: JdI 72, 1957, S. 44-110

DURM, J.: Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer (Handbuch der Architektur Bd. 2), Darmstadt 1885, S. 198

GUYON, F, STRÜBER, L., MANACORDA, D.: -in: MEFRA 93, 1981, S. 999ff

GUYON, J.: Le cimetière aux deux lauriers. Recherches sur les catacombes romaines, Città del Vaticano 1987, S. 243-248

GUYON, J.: Helenae Augustae Possessio –in: LTUR 3, Rom 1996, S. 44-45, Fig. 38-41

GUYON, J.: Helenae Basilica, Ecclesia, Mausoleum, Rotunda –in: LTUR 3, Rom 1996, S. 45-49, Fig. 38-41

GUYON, J.: Duas Lauros (inter ad), Territorium –in: LTUR Sub 2, C-F, Rom 2004, S. 215-218, Fig. 209-215

GUYON, J.: Duas Lauros (inter), Coemeterium –in: LTUR Sub 2, C-F, Rom 2004, S. 209-215, Fig. 209-215

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 107-114, 309-311

MARUCCHI, O.: -in: NBArchCrist 4, 1898, S. 142f

RASCH. J.J.: Zur Konstruktion spätantiker Kuppeln vom 3. bis 6. Jh. -in: JdI 106, 1991, S. 346-348

RASCH, J. J.: Das Mausoleum der Kaiserin Helena in Rom und der `Tempio della Tosse´ in Tivoli, Mainz am Rhein 1998, S.

3-50

RIVOIRA, G.T.: Architettura Romana, 1921 ; engl. Ausg.: Roman Architecture, 1925, S. 230f

TOLOTTI, F.: Memorie, 1953, S. 208, 255ff, Abb. 52a

TOLOTTI, F.: Le basiliche cimiteriali con deambulatorio del suburbio romano: questione ancora aperta –in: RM 89, 1982, S. 153-211

VENDITELLI, L.: La conservazione e la valorizzzione del Mausoleo di Sant`Elena. Nuovi dati dai lavori di scavo e di restauro. –in: Guidobaldi, F., Guidobaldi, A.G. (Hrsg.), Ecclesiae Urbis: Atti del congresso internazionale di studi sulle chiese di Roma (IV-V secolo) 1, Vatikanstadt 2002, S.771-792

S. Croce in Gerusalemme, `Hierusalem´ ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.9)***

APOLLONJ GHETTI, B.M., DE ANGELIS D`OSSAT, G., KIRSCHBAUM, E., FERRUA, A., VENANZI, C: Le strutture murarie delle chiese paleocristiane di Roma –in: RACrist 21, 1944-1945, S. 226-227, 229-230, 232, 247

ARGENTINI, S., RICCIARDI, M.: Il complesso di S. Croce in Gerusalemme in Roma: nuove acquisizioni ed ipotesi –in: RendPontAc 69, 1996-97, S. 253-288

BARBERA, M.: Dagli horti Spei Veteris al Palatium Sessorium, -in: Aurea Roma. Dalla Città Pagana alla Città Cristiana. Ausstellungskatalog, Rom 2000, S. 104-112

BESOZZI, R.: La storia della Basilica di S. Croce in Gerusalemme, Rom 1750

BRANDENBURG, H.: Die frühchristlichen Kirchen Roms vom 4. bis 7. Jahrhundert, Regensburg 2004, S. 103-108

CECCHELLI, M.: S. Croce in Gerusalemme: nuove considerazioni –in: AFFANI, A.M. (Hrsg.): La basilica di S. Croce in Gerusalemme a Roma: quando l`antico è futuro, Viterbo 1997, S. 25-30

CECCHELLI, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 27, 67-68, 247-253

CECCHELLI, M.: Santa Croce in Gerusalemme –in: PAROLI, L., VENDITELLI, L.: Roma dall`antichità al medioevo II. Contesti tardoantichi e altomedievali, Mailand 2004, S. 344-348

CECCHELLI, M.: Scavi e scoperte di archeologia cristiana a Roma (eccettuate le catacombe) dal 1983 al 1993 –in: Atti CongrNazArchCrist 7, 1993

COLINI, A.M.: Horti Spei Veteres, Palatium Sessorianum –in: MemPontAcc 8, 1955, S. 154-163, 170-177

COLLI, D.: Il palazzo Sessoriano nell`area archeologica di S.Croce in Gerusalemme: ultima sede imperiale a Roma? –in: Extrait des Mélanges de l`école francaise de Rome, MEFRA 108, 1996.2, S. 771-815

EPISCOPO, S.: Hierusalem, Basilica, Ecclesia –in: LTUR 3, 1996, S. 27-28

FERRARI, G.: Early Roman Monasteries. Notes for the History of the Monasteries and Convents at Rome from the V through the X century, S.A.C. 32, Vatikanstadt 1957, S. 107

GUIDOBALDI, F.: Sessorium –in : LTUR 4, Rom 1999, S. 304-308

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 107-114, 262-265

Krautheimer, R. (Hrsg.): CORPUS BASILICARUM CHRISTIANARUM ROMAE. The early Christian Basilicas of Rome (IV.-IX. Cent.) , Vol. 1, Vatikanstadt 1937

KRAUTHEIMER, R.: Architettura paleocristiana e bizantina, Turin 1986, S. 48

KRAUTHEIMER, R.: The Constantinian Basilica –in: DOP 21, 1967, S. 130f

RICHARDSON, L.: A New Topographical Dictionary of Ancient Rome, Baltimore - London 1992, S. 361-362

STEINBY, E.M.: L`industria laterizia di Roma nel tardo impero -in: SRIT 2, Bari 1986, S. 144, 145, 147, Tab.B

STEINBY, M.: La cronologia delle figlinae tardoantiche –in: CECCHELLI, M.: Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 127-150, bes. 135, 137

VARAGNOLI, C.: S. Croce in Gerusalemme: la basilica restaurata e l`architettura del Settecento romano, I saggi di OPUS 3, Rom 1995

Mausoleum der Constantina Augusta ***(Mauerwerksuntersuchungs 4.10)***

APOLLONJ GHETTI, B.M., DE ANGELIS D`OSSAT, G., KIRSCHBAUM, E., FERRUA, A., VENANZI, C: Le strutture murarie delle chiese paleocristiane di Roma –in: RACrist 21, 1944-1945, S. 224-226, 231, 237, 240, 248

ARMELLINI, M.: Il cimitero di S. Agnese sulla via Nomentana, 1880, S. 14f

BRANDENBURG, H.: Constantiae Ecclesia, Mausoleum –in: LTUR Sub. 2, Rom 2004, S. 140-147, Fig. 143-152

BRANDENBURG, H.: Die frühchristlichen Kirchen Roms vom 4. bis 7. Jahrhundert, Regensburg 2004, S. 93-115

CANINA, L., VALADIER, G.: Supplemento all`opera sugli edifizi antichi di Roma dell`archit. A. Desgodetz, 1843, S. 13-15, Taf. II, 7, Fig. 1

CECCHELLI TRINCI, M.: Intorno ai complessi battesimali di S. Pietro in Vaticano e di S. Agnese sulla via Nomentana –in: QuadChieti 3, 1982-83, S. 181-199

CECCHELLI, M. (Hrsg.): Materiali e tecniche dell`edilizia paleocristiana a Roma, Rom 2001, S. 240-241

DE ANGELIS D`OSSAT, G.: Roma. Chiesa di Santa Costanza –in: Palladio 1944, S. 44-45

DEICHMANN, F.W.: Die Lage der konstantinischen Basilika der Hl. Agnes an der Via Nomentana –in: RACr 22, 1946, S. 213-234

FRUTAZ, A.P.: Il complesso monumentale di S. Agnese e di S. Costanza, Città del Vaticano 1976

GIOVANNONI, G.: La cupola di S. Costanza e le volte romane a struttura leggera –in: Atti IV CongrStRoma, 1938, 4.2, S. 211-216

HERES, T.L.: Paries. A proposal for a dating system of late-antique masonry structures in Rome and Ostia, Amsterdam 1982, S. 115-124, 305-308

MAGNANI CIANETTI, M., PAVOLINI, C.: La Basilica Costantiniana di Sant`Agnese. Lavori archeologici e di restauro, Rom 2004, S. 88-97, 117-125

PERROTTI, R.: Recenti ritrovamenti presso S. Costanza –in: Palladio ns. 6, 1956, S. 80-83

PRANDI, A.: Osservazioni su S. Costanza –in: Rend PontAcc 19, 1942-43, S. 281ff

RASCH, J.J.: Zur Konstruktion spätantiker Kuppeln vom 3. bis 6. Jh. -in: JdI 106, 1991, S. 311-83

RASCH, J.J., ARBEITER, A.: Das Mausoleum der Constantina in Rom, Mainz am Rhein 2006

STANLEY, D.J.: An excavation at Santa Costanza –in: ArtMediev 2 s., 7, f.2, 1993, S. 103-112

STANLEY, D.J.: Discoveries at Santa Costanza –in DOP 48, 1994, S. 257-261

STANLEY, D.J.: More Discoveries at Santa Costanza –in: ArtMediev 2 s., 10, f.2, 1996, S. 1-13

STANLEY, D.J.: New Hypothesis concerning Santa Costanza and Sant`Agnese on the Via Nomentana –in RACr 73, 1997, S. 265-267

STANLEY, D.J.: -in: ArtMediev N.S. 3, Nr. 1, 2004, S. 119ff

STETTLER, M.: Zur Rekonstruktion von S. Costanza –in RM 58, 1943, S. 77ff

TOLOTTI, F.: Le basiliche cimiteriali con deambulatorio del suburbio romano: questione ancora aperta –in: RM 89, 1982, S. 153-211

7.2 **Abkürzungsverzeichnis** (nach DAI-Standard)

AA	Archäologischer Anzeiger
ActaInstRomFin	Acta Instituti Romani Finnlandiae
AJA	American Journal of Archaeology
AnalRom	Analecta Romana Instituti Danici
ArchCl	Archeologia Classica
ArchLaz	Archeologia laziale
ArchStorRom	Archivio della Società Romana di Storia Patria
ArtB	The Art Bulletin
ArtMediev	Arte Medievale
Atti V CongrStRom	Atti del V Congresso di Studi Romani
BA	Bollettino di archeologia
BCom	Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma
BdA	Bollettino d`arte
BNumRoma	Bollettino di numismatica
BSR	Papers of the British School at Rome
CBCR	Corpus Basilicarum Christianarum Romae
DOP	Dumbarton Oaks Papers
EAA	Enciclopedia dell`arte antica classica e orientale
JdI	Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts
LTUR	Lexicon Topographicum Urbis Rome
	LTUR 1, A-C, Rom 1993
	LTUR 2, D-I, Rom 1995
	LTUR 3, H-O, Rom 1996
	LTUR 4, P-S, Rom 1999

	LTUR 5, T-Z, Rom 1999
LTUR Sub	Lexicon Topographicum Urbis Romae Suburbium
	LTUR Sub 1 , A-B, Rom 2001
	LTUR Sub I2, C-F, Rom 2004
MEFRA	Mélanges de l`Ecole francaise de Rome. Antiquité
MemLinc	Atti dell`Accademia nazionale dei Lincei, Classe di scienze morali,
	storiche e filologiche. Memorie
MemPontAc	Atti della Pontificia accademia romana di archeologia. Memorie
MonAnt	Monumenti antichi pubblicati per cura dell`Accademia del Lincei
MüJb	Münchner Jahrbuch der bildenden Kunst
NSc	Notizie degli scavi di antichità
Pan	Pan. Studi dell`Istituto di filologia latina
PBSR	Papers of the British School at Rome
QuadChieti	Quaderni dell`Istituto di archeologia e storia antica, Università di Chieti
QuadIstStArchit	Quaderni dell`Istituto di Storia dell`Architettura
RACr	Rivista di Archeologia Cristiana
RdA	Rivista di Archeologia
RE	Paulys Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft
RendLinc	Rendiconti dell`Accademia nazionale dei Lincei, Classe di scienze morali, storiche filologiche
RendPontAcc	Atti della Pontificia Accademia romana di Archeologia. Rendiconti
RM	Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts. Römische Abteilung
RomGens	Romana gens. Bollettino dell`Associazione archeologica romana
SRIT	Società Romana e Impero Tardoantico
StRom	Studi Romani
ZPE	Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik

Technische Abkürzungen

AL	Ausgleichslagen
BES	Bessalis (Ziegel Kantenlänge 19,7 cm)
BIP	Bipedalis (Ziegel Kantenlänge 59,2 cm)
BL	Balkenloch
GL	Gerüstlagen
RF	Römischer Fuß (1 Fuß = 29,6 cm)
PED	Pedalis (Ziegel Kantenlänge 29,6 cm)
SEG	Segmentierung
SES	Sesquipedalis (Ziegel Kantenlänge 44,4 cm)
SME	Stratigraphische Mauerwerkseinheit
ZL	Ziegellage

Mathematische Abkürzungen

mad	median absolute standard deviation (Robuste Standardabweichung)
max.	Maximum
mean	Mittelwert
med.	median (Median)
min.	Minimum
std./stdw.	standard deviation (Standardabweichung)

7.3 Abbildungsnachweis

Abb. 2 Ficacci, L.: Piranesi, Gesamtkatalog der Kupferstiche, Köln 2000, Abb. 148
Abb. 3 Aston, M., Taylor,T.: Atlas Archäologie, Köln 2003, S. 126
Abb. 4 ADAM 2001, Abb. 145
Abb. 5 ZIEMSSEN 2007, Abb. 55
Abb. 6 VAN DEMAN 1912, Titel
Abb. 7 BLAKE Blake 1959, Titel
Abb. 8 LUGLI 1959, Titel
Abb. 9 GIULIANI 1990, Titel
Abb. 10 CECHELLI 2001, Titel
Abb. 11 LAMPRECHT 1984, Abb. 26
Abb. 12 Pascolini, A.: Usanze e tecniche nell´ edilizia degli antichi romani, Rom 1985, S. 20, 21
Abb. 13 FOKUS GmbH Leipzig
Abb. 14 LAMPRECHT 1984, Abb. 13
Abb. 15 COARELLI, F.: Roma, 3.Ausg. 2003, S. 448
Abb. 16 Ficacci, L.: Piranesi, Gesamtkatalog der Kupferstiche, Köln 2000, Abb. 282
Abb. 18 ADAM 2001, Abb.37
Abb. 19 Fondazione Memmo: Via Appia. Sulle ruine della magnificenza antica, Rom 1997, S. 59
Abb. 20 LUGLI 1957, Abb.112
Abb. 24 LUGLI 1957, Abb. 126
Abb. 29 LUGLI 1957, Abb.126
Abb. 40 LUGLI 1957, Abb. 128, 129
Abb. 41 FILIPPI – STANCO 2005, App.III
Abb. 42 DELAINE 1995, Abb. 2
Abb. 43 Ministero per i beni e le attività culturali. Soprintendenza Archeologica di Roma: Via Appia. La Villa dei Quintili, Milano 2002, S. 90
Abb. 44 VENTRIGLIA 1971, Abb. 23
Abb. 45 DELAINE 1997, Abb. 53
Abb. 46 ADAM 2001, Abb. 136
Abb. 47 ADAM 2001, Abb. 139
Abb. 48 PRYCE 2003, S. 47
Abb. 49 ADAM 2001, Abb.143
Abb. 50 LUGLI 1957, Abb.112

Abb. 51 Bordenca, L.V.: Teatro di Tauromenion. Conoscenza -in: Il Suono delle Parole di Pietra. Conservazione ed Uso dei Teatri Antichi in Sicilia, Palermo 2004, S. 193-203, Abb. 12
Abb. 53 LUGLI 1957, Abb. 126
Abb. 55 CAMPBELL – PRYCE 2003, S. 49
Abb. 56 ADAM 2001, Abb. 140
Abb. 57 DELAINE 1997, Taf. 8
Abb. 58 DELAINE 1997, Taf. 9
Abb. 59 Rodriguez-Almeida, Forma Urbis marmorea, Aggiornamento generale1980, Rom 1981, Taf. XLII
Abb. 60 Coarelli, F.: Il Campo Marzio. Dalle origini alla fine della Repubblica, Rom 1997, S. 353
Abb. 61 WILSON JONES 2000, Abb. 1.14
Abb. 62 Müller, W.: Architekten in der Welt der Antike, Leipzig 1989, Abb. 24
Abb. 63 WILSON JONES 2000, 2000, Abb. 4.3
Abb. 64 HASELBERGER 1984, Abb. 2
Abb. 65 Rodriguez-Almeida, Forma Urbis marmorea, Aggiornamento generale1980, Rom 1981, Taf. XXIX
Abb. 66 COARELLI, F.: Rom, Mainz 2001
Abb. 67 TAYLOR 2003, Abb. 29
Abb. 68 ADAM 2001, Abb. 78, 79
Abb. 69 ADAM 2001, Abb. 1
Abb. 70 ADAM 2001, Abb.5
Abb. 71 ADAM 2001, Abb.16
Abb. 73 TAYLOR 2003, Abb.34
Abb. 75 Ficacci, L.: Piranesi, Gesamtkatalog der Kupferstiche, Köln 2000, Abb.282
Abb. 77 ADAM 2001, Abb. 183
Abb. 78 LUGLI 1957, Abb. 113
Abb. 80 VOLPE 2002, Abb. 10
Abb. 83 ADAM 2001, Abb. 180
Abb. 84 ADAM 2001, Abb. 182
Abb. 87 TAYLOR 2003, Abb. 48
Abb. 100 VENANZI 1953, Abb. 3
Abb. 103 RASCH 1993, Taf. 71
Abb. 108 BRANDENBURG 2004, Abb. 29
Abb. 109 LUGLI 1957, Abb. 153
Abb. 117 Ross, M.
Abb. 123 Ross, M.
Abb. 124 Ross, M.
Abb. 125 Ross, M.
Abb. 130 Coarelli, F.: Foro Romano 1, Rom 1992, Abb. 39
Abb. 131 LTUR 1993, Abb. 193

Abb. 132 Poulsen 1964
Abb. 133 RICHARDSON 1992, Abb. 40
Abb. 135 Ross, M.
Abb. 141 COARELLI 2000, S. 241
Abb. 143 CLARIDGE 1998, Abb. 175
Abb. 144 RASCH 1986, Abb. 3
Abb. 145 ZIEMSSEN 2007, Abb. 21
Abb. 146 ZIEMSSEN 2007, Abb. 63
Abb. 148 CALCI 2000, S. 178 (oben), COARELLI 2000, S. 330 (unten)
Abb. 151 Ross, M.
Abb. 158 Ross, M.
Abb. 165 LUSCHI 1989, Abb. 2
Abb. 166 BRANDENBURG 2004, Abb. 25
Abb. 167 LA ROCCA 2000, Abb. 9
Abb. 168 LA ROCCA 2000, Abb. 5
Abb. 169 RASCH 1993, Abb. 9
Abb. 170 RASCH 1993, Taf. 87
Abb. 171 RASCH 1993, Taf. 86
Abb. 172 RASCH 1984, Taf. 10
Abb. 173 RASCH 1984, Taf. 51.1
Abb. 175 Ross, M.
Abb. 185 HOFFMANN – WULF 2004, Abb. 226
Abb. 187 HOFFMANN – WULF 2004, Abb. 225
Abb. 189 HERRMANN 1976, Abb. 4
Abb. 190 HOFFMANN – WULF 2004, Einband innen
Abb. 191 BIANCHI BANDINELLI 1970
Abb. 194 HOFFMANN – WULF 2004, Abb. 227
Abb. 195 Ross, M.
Abb. 202 Ross, M.
Abb. 207 R. Lanciani, Forma Urbis, Taf. XXIX
Abb. 208 CLARIDGE 1998, Abb. 46
Abb. 209 Cassanelli, R.: Frammenti di Roma antica nei disegni degli architetti francesi vincitori del Prix de Rome 1786-1924, Novara 1998
Abb. 211 RICHARDSON 1992, Abb. 91
Abb. 215 BIANCHI BANDINELLI 1970
Abb. 216 Ross, M.
Abb. 225 R. Lanciani, Forma Urbis, Taf. XXIX
Abb. 227 FIORE 1981, Abb. 83
Abb. 229 ZIEMSSEN 2007, Abb. 53

Abb. 230 Cassanelli, R.: Frammenti di Roma antica nei disegni degli architetti francesi vincitori del Prix de Rome 1786-1924, Novara 1998
Abb. 231 MINOPRIO 1932, Abb. 1
Abb. 235 Ross, M.
Abb. 246 ZIEMSSEN 2007, Abb. 68
Abb. 247 LA ROCCA 2000, Abb. 11
Abb. 248 Ward-Perkins, J.B.: Roman Imperial Architecture, New Haven 1981, Abb. 285
Abb. 250 RASCH 1984/ Mainz,
Abb. 251 RASCH 1984/ Mainz, Taf. 63
Abb. 252 RASCH 1984/ Mainz,
Abb. 256 Ross, M.
Abb. 260 RASCH 1998, Taf. 72
Abb. 261 RASCH 1998, Taf. 6.2
Abb. 262 RASCH 1998, Taf. 93
Abb. 264 RASCH 1998, Taf. 3
Abb. 265 RASCH 1998, Taf. 80
Abb. 266 RASCH 1998, Taf. 1.1
Abb. 267 RASCH 1998, Taf. 1.2
Abb. 269 RASCH 1998, Taf. 77
Abb. 271 RASCH 1998, Taf. 76
Abb. 272 Ross, M.
Abb. 281 BARBERA 2000, Abb. 7
Abb. 283 COLLI 1996, Abb. 2
Abb. 284 COLLI 1996, Abb. 6
Abb. 286 CBCR I, Taf. 28
Abb. 297 LTUR 1, 1993, Abb. 144
Abb. 298 LTUR 1, 1993, Abb. 143 (DAIR Neg.Nr. 412588)
Abb. 299 RASCH 2007, Taf. 213, 215
Abb. 300 LTUR 1, 1993, Abb. 146
Abb. 302 ARGENTERO 2004, Abb. 8
Abb. 303 LTUR 1, 1993, Abb. 148 (DAIR Neg.Nr. 63795)
Abb. 307 RASCH 2007, Taf. 193
Abb. 309 RASCH 2007, Taf. 215
Abb. 320 RASCH 2007, Taf. 210
Abb. 321 RASCH 2007, Taf. 210

Abbildungen des Autors:

Abb. 1, 17, 21-23, 25-28, 30-39, 52, 54, 72, 74, 76, 79, 81, 82, 85, 86, 88, 90-98, 101, 102, 104-107, 110-114, 116, 118-122, 126-129, 134, 136, 138-140, 142, 147, 149, 150, 152, 154-157, 159, 161-164, 174, 176, 178-184, 186, 188, 192, 193, 196, 198-201, 203-206, 210, 212-214, 217, 218, 220-224, 226, 228, 232-234, 236, 240-242, 249, 253-255, 257, 259, 263, 268, 270, 273, 275-280, 282, 285, 287-291, 293-296, 301, 304-306, 308, 310-312, 314-319, 322-328

Abbildungen des Autors auf Grundlage von:

Abb. 89, 115, 238, 239, 243-245	Albrecht, L.; Photogrammetrie Fokus GmbH Leipzig
Abb. 115, 237	Albrecht, L.
Abb. 99	VOLPE 2002, Abb. 6
Abb. 137	HERES 1982
Abb. 153,160	CALCI 2000, S.178
Abb. 177	Ward-Perkins, J.B.: Roman Imperial Architecture, New Haven 1981, Abb. 287
Abb. 197	HOFFMANN – WULF 2004, Abb. 225, 226
Abb. 219	CLARIDGE 1998, Abb. 46
Abb. 258	RASCH 1984
Abb. 274	HERES 1984
Abb. 292	CECHELLI 2003, S. 248
Abb. 313	CLADRIGE 1998, Abb. 195

Bauwerksdatierung			Mauerwerksoberfläche / Regelverband																	
				ZIEGEL						VERBAND									
Bauwerk Datierung sicher Datierung vorbehaltlich	Datierung	Kürzel	Kennwerte	ZIEGEL Fläche real cm²	ZIEGEL Länge L cm	ZIEGEL Höhe H cm	ZIEGEL Fläche ideal (L x H) cm²	ZIEGEL Form Faktor %	ZIEGEL Messungen Anzahl	LAGEN Anzahl Lagen / m	SCHICHTEN Messungen Anzahl	SCHICHTEN Höhe cm	ZIEGEL Anzahl Ziegel / m²	ZIEGEL Anteil %	MÖRTEL Anteil %	MÖRTEL Lagerfuge H cm	MÖRTEL Stoßfuge B cm	Kennwerte
DIOKLETIANISCH																				
Curia Iulia			Median	**72,0**	**18,0**	**3,9**	**69,6**	**1,014**	145	**19,2**	930	**5,22**	**94,2**	**0,68**	**0,32**	**1,4**	**1,5**	Mittel
	299	CurSen 299	mad	15,4	4,2	0,4	15,8	0,008								0,51	0,72	Std
			Max	115,8	33,0	5,1	113,2	1,052		21,8		4,59						Max
			Min	15,4	3,8	2,8	13,2	1,002		18,5		5,41						Min
Diokletiansthermen (Thermengebäude)			Median	**65,3**	**19,1**	**3,4**	**64,7**	**1,024**	618	**17,6**	1064	**5,67**	**83,9**	**0,54**	**0,46**	**2,2**	**1,4**	Mittel
	300	TerDio 300	mad	13,5	3,5	0,3	13,3	0,011								0,51	0,77	Std
			Max	109,9	30,7	4,4	110,3	1,061		18,7		5,36						Max
			Min	17,0	4,6	2,4	15,5	1,001		16,9		5,93						Min
MAXENTIANISCH																				
Diokletiansthermen (Umfassungsbauten)			Median	**68,3**	**19,9**	**3,5**	**67,3**	**1,023**	100	**16,3**	425	**6,15**	**69,9**	**0,49**	**0,51**	**2,7**	**1,7**	Mittel
	304	TerDio 304	mad	15,3	3,7	0,4	15,7	0,014								0,45	0,83	Std
			Max	117,7	32,2	4,5	117,8	1,067		16,8		5,94						Max
			Min	13,4	4,7	2,5	11,9	1,000		15,4		6,49						Min
Mausoleum von `Tor de Schiavi´			Median	**62,4**	**18,1**	**3,5**	**62,5**	**1,020**	615	**16,5**	500	**6,06**	**85,0**	**0,54**	**0,46**	**2,4**	**1,6**	Mittel
	306	MauTor 306	mad	14,8	3,5	0,3	15,1	0,010								0,63	0,77	Std
			Max	111,8	27,1	4,5	110,4	1,058		17,7		5,64						Max
			Min	20,5	5,8	2,5	20,2	1,000		15,5		6,46						Min
Maxentiusthermen auf dem Palatin			Median	**54,6**	**18,4**	**3,0**	**54,9**	**1,030**	147	**16,8**	825	**5,96**	**89,4**	**0,50**	**0,50**	**2,4**	**1,4**	Mittel
	308	TerMas 308	mad	10,5	3,0	0,4	10,5	0,020								0,45	0,76	Std
			Max	93,0	25,9	4,5	93,5	1,110		18,2		5,50						Max
			Min	10,7	4,4	2,4	10,3	1,010		16,0		6,26						Min
Tempel der Venus und Roma			Median	**71,7**	**19,9**	**3,7**	**71,9**	**1,043**	283	**16,7**	852	**5,99**	**79,3**	**0,55**	**0,45**	**2,4**	**1,2**	Mittel
	308	TemVen 308	mad	17,0	3,6	0,4	17,3	0,013								0,59	0,79	Std
			Max	114,7	29,0	4,4	116,1	1,085		18,8		5,32						Max
			Min	9,1	3,2	1,9	8,9	1,010		15,4		6,48						Min
Maxentiusbasilika			Median	**62,7**	**18,1**	**3,5**	**62,0**	**1,026**	886	**16,8**	480	**5,96**	**67,0**	**0,53**	**0,47**	**2,4**	**1,5**	Mittel
	309	BasMas 309	mad	17,5	3,4	0,5	17,4	0,010								0,53	0,86	Std
			Max	129,3	34,3	4,7	131,6	1,078		17,7		5,65						Max
			Min	15,5	4,5	2,0	14,7	1,002		16,2		6,18						Min
Maxentiusmausoleum			Median	**65,9**	**19,9**	**3,3**	**64,6**	**1,010**	520	**15,8**	150	**6,33**	**75,4**	**0,49**	**0,51**	**2,6**	**1,7**	Mittel
	309	MauMas 309	mad	20,7	5,6	0,3	20,7	0,010								0,53	0,82	Std
			Max	125,9	33,9	4,4	123,6	1,055		16,4		6,10						Max
			Min	15,0	4,8	2,2	12,9	1,000		15,4		6,49						Min
KONSTANTINISCH																				
Mausoleum der Helena Augusta			Median	**55,1**	**17,4**	**3,2**	**53,9**	**1,010**	253	**16,1**	300	**6,22**	**82,8**	**0,45**	**0,55**	**2,6**	**1,6**	Mittel
	321	MauEle 321	mad	16,5	4,0	0,4	17,1	0,010								0,48	0,79	Std
			Max	95,6	27,9	4,3	93,1	1,055		17,2		5,83						Max
			Min	12,6	4,5	2,1	12,0	1,000		15,5		6,45						Min
S.Croce in Gerusalemme			Median	**76,9**	**20,3**	**3,7**	**75,7**	**1,010**	289	**15,2**	75	**6,58**	**64,5**	**0,49**	**0,51**	**2,7**	**1,8**	Mittel
	328	SanCro 328	mad	20,4	5,0	0,3	20,8	0,005								0,57	0,83	Std
			Max	132,3	28,4	5,7	128,5	1,055		15,3		6,52						Max
			Min	23,3	6,5	2,7	22,0	1,000		15,0		6,66						Min
Mausoleum der Constantina Augusta			Median	**61,0**	**18,1**	**3,3**	**58,4**	**1,020**	61	**16,5**	900	**6,05**	**84,5**	**0,50**	**0,50**	**2,7**	**1,3**	Mittel
	345	MauCos 345	mad	14,0	3,2	0,4	11,9	0,010								0,51	0,68	Std
			Max	95,8	24,8	4,1	93,5	1,050		18,2		5,50						Max
			Min	14,1	4,4	2,4	12,5	1,000		15,0		6,67						Min

Bauwerksdatierung			Ausgleichslagen / Gerüstlagen									
				AUSGLEICHSLAGEN AL			GERÜSTLAGEN GL			AUSGLEICHSLAGEN und GERÜSTLAGEN AL / GL	
Bauwerk	**Datierung**	**Kürzel**	**Kennwerte**	**AL Abstand**	**AL Material**		**GL Abstand**	**Höhe BL** (Balkenlöcher)		**Kombination AL / GL**	**Art der Komb. AL / GL**
			RF ... Römischer Fuß	RF	RF		RF	Ziegellagen ZL			
Datierung sicher					1 = PED			1 ZL		1 = ja	1 = AL unten
Datierung vorbehaltlich					1,5 = SES			2 ZL		0 = nein	0 = GL unten
					2 = BIP			3 ZL			
DIOKLETIANISCH											
Curia Iulia			Mittelwert Standard	**4,34**	**1,50**		**0,00**	**0,00**		**0,00**	**0,00**
	299	**CurSen 299**	Anteil Ausreisser	0,35	0,41		0,00	0,00		0,00	0,00
			Mittelwert alle	7,31	1,54						
Diokletiansthermen (Thermengebäude)			Mittelwert Standard	**4,98**	**2,00**		**5,23**	**1,00**		**0,00**	**1,00**
	300	**TerDio 300**	Anteil Ausreisser	0,38	0,09		0,25	0,08		0,22	0,00
			Mittelwert alle	6,33	1,97		4,56	1,04		0,22	1,00
MAXENTIANISCH											
Diokletiansthermen (Umfassungbauten)			Mittelwert Standard	**5,11**	**2,00**		**5,14**	**1,00**		**1,00**	**1,00**
	304	**TerDio 304**	Anteil Ausreisser	0,05	0,12		0,15	0,06		0,06	0,00
			Mittelwert alle	5,24	1,95		4,94	1,00		0,94	1,00
Mausoleum von `Tor de Schiavi´			Mittelwert Standard	**0,00**	**2,00**		**0,00**	**0,00**		**0,00**	**0,00**
	306	**MauTor 306**	Anteil Ausreisser	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
			Mittelwert alle	0,00	2,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Maxentiusthermen auf dem Palatin			Mittelwert Standard	**4,96**	**2,00**		**5,02**	**1,00**		**1,00**	**1,00**
	308	**TerMas 308**	Anteil Ausreisser	0,48	0,00		0,24	0,00		0,00	0,00
			Mittelwert alle	4,80	2,00		5,50	1,00		1,00	1,00
Tempel der Venus und Roma			Mittelwert Standard	**5,29**	**2,00**		**4,97**	**1,00**		**1,00**	**1,00**
	308	**TemVen 308**	Anteil Ausreisser	0,56	0,03		0,16	0,07		0,32	0,07
			Mittelwert alle	4,68	1,99		5,03	1,06		0,68	0,93
Maxentiusbasilika			Mittelwert Standard	**4,97**	**2,00**		**5,08**	**1,00**		**1,00**	**1,00**
	309	**BasMas 309**	Anteil Ausreisser	0,13	0,01		0,13	0,10		0,14	0,05
			Mittelwert alle	5,36	2,00		5,18	1,06		0,86	0,95
Maxentiusmausoleum			Mittelwert Standard	**4,90**	**2,00**		**5,15**	**1,00**		**1,00**	**1,00**
	309	**MauMas 309**	Anteil Ausreisser	0,17	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
			Mittelwert alle	4,54	2,00		5,15	1,00		1,00	1,00
KONSTANTINISCH											
Mausoleum der Helena Augusta			Mittelwert Standard	**0,00**	**2,00**		**4,98**	**1,00**		**0,00**	**1,00**
	321	**MauEle 321**	Anteil Ausreisser	1,00	0,14		0,10	0,10		0,10	0,00
			Mittelwert alle	17,58	1,95		4,84	1,05		0,10	1,00
S.Croce in Gerusalemme			Mittelwert Standard	**0,00**	**0,00**		**5,25**	**1 - 1,5**		**0,00**	**0,00**
	328	**SanCro 328**	Anteil Ausreisser	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
			Mittelwert alle	0,00	0,00		5,25	1 - 1,5		0,00	0,00
Mausoleum der Constantina Augusta			Mittelwert Standard	**5,56**	**2,00**		**5,25**	**1,00**		**0,00**	**1,00**
	345	**MauCos 345**	Anteil Ausreisser	0,50	0,06		0,20	0,00		0,50	0,00
			Mittelwert alle	5,61	1,97		4,80	1,00		0,50	1,00



1.01



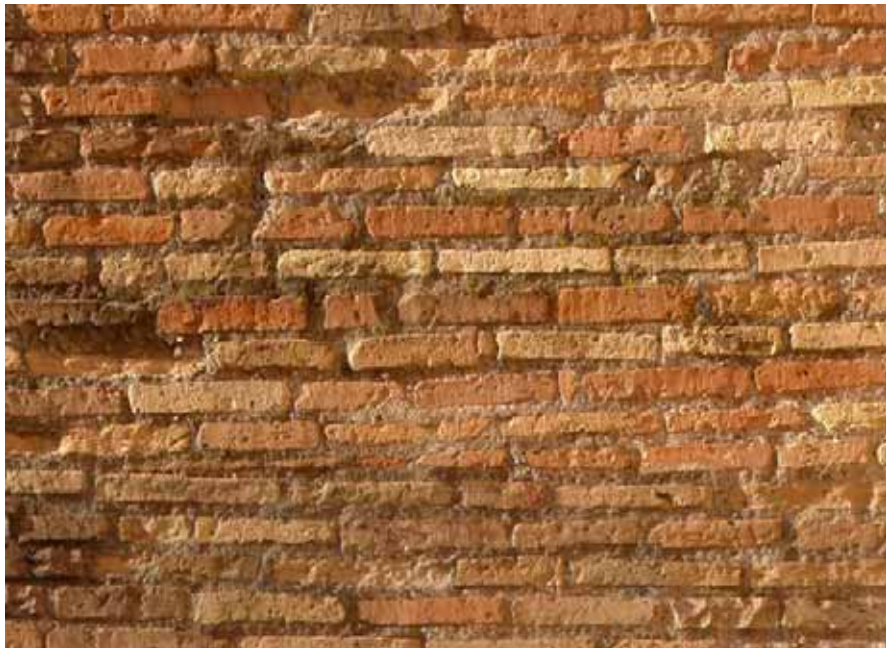
1.02



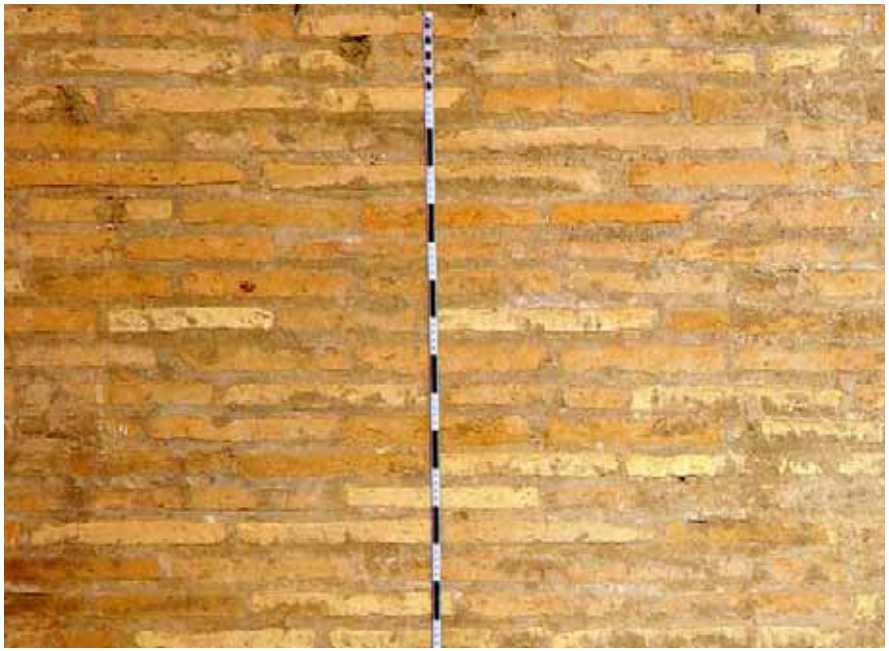
1.03



1.04



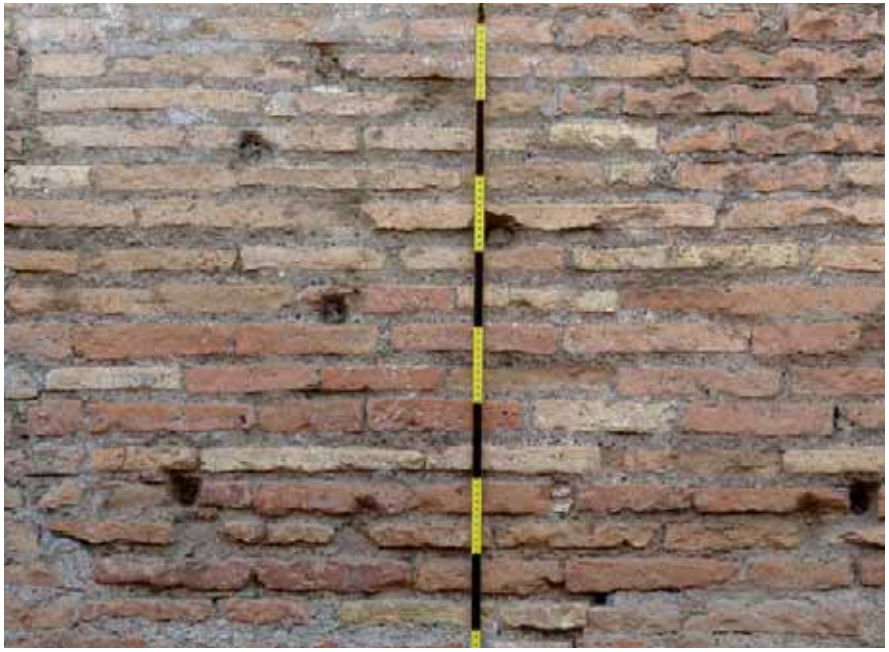
1.05



1.06



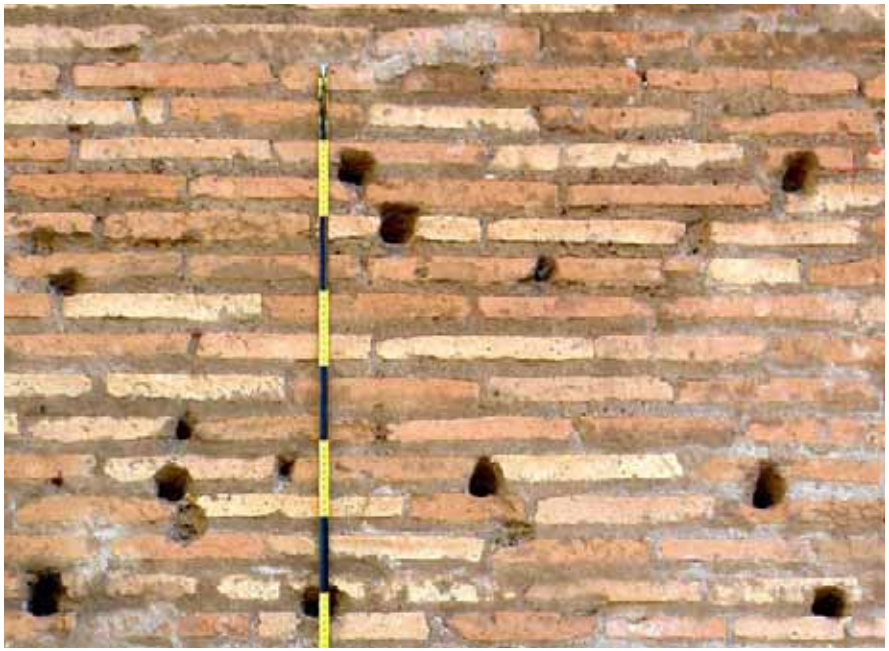
1.07



1.08



1.09



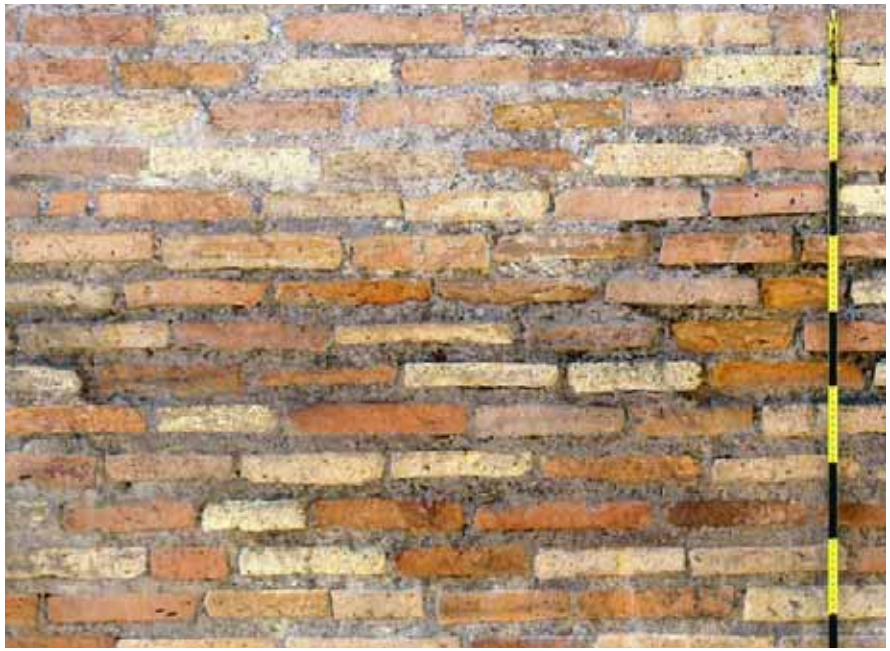
1.10



1.11



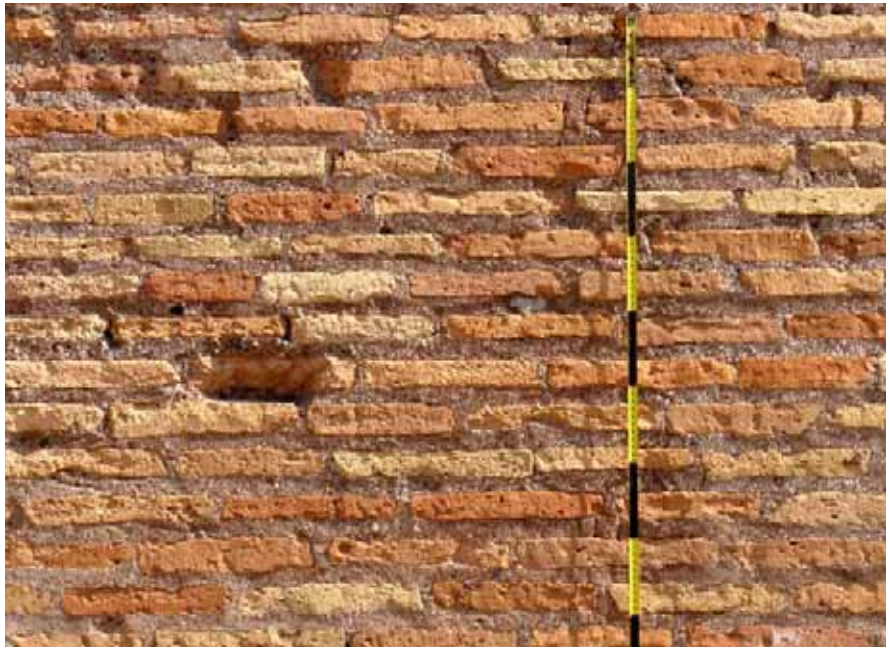
1.12



2.01



2.02



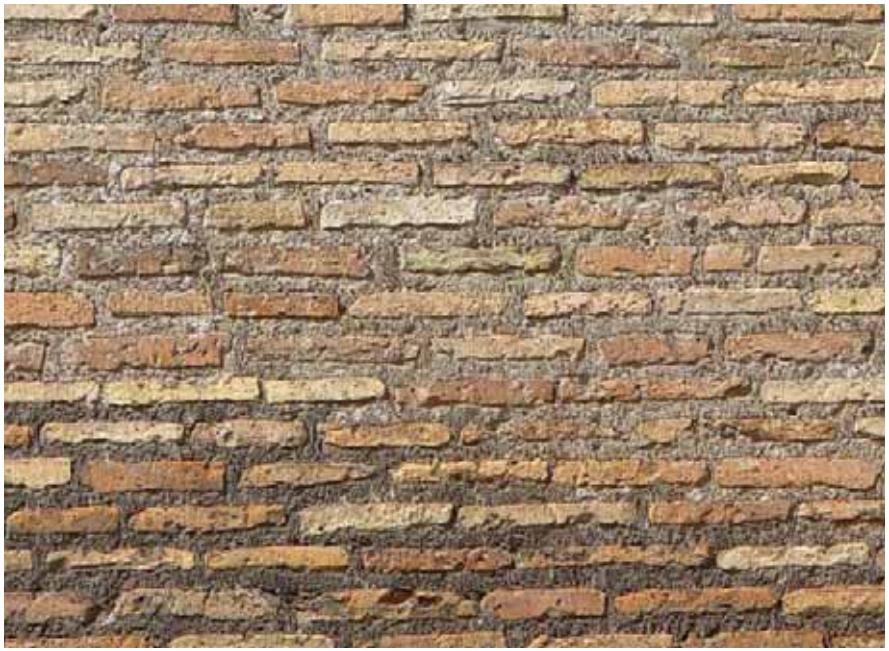
2.03



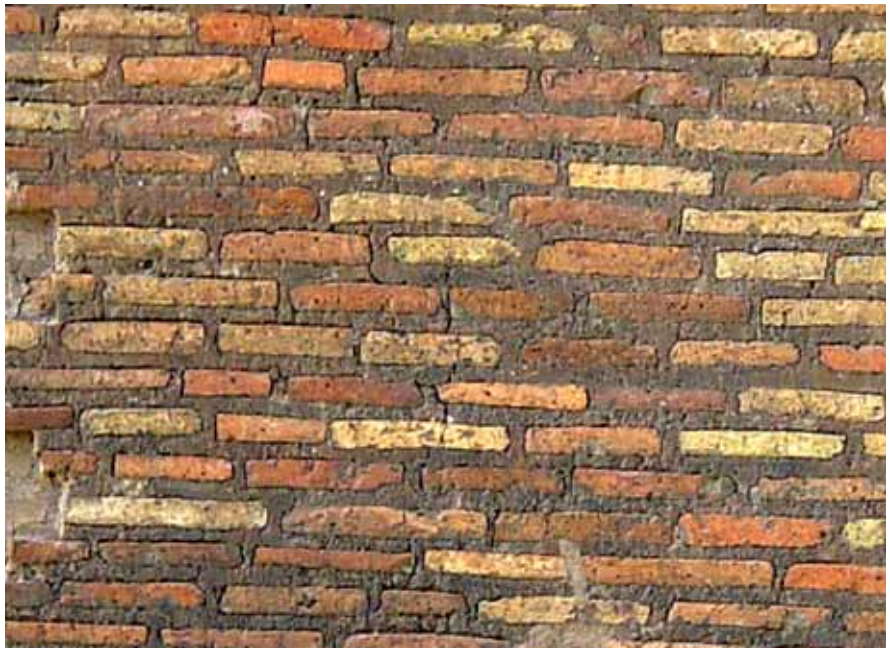
2.04



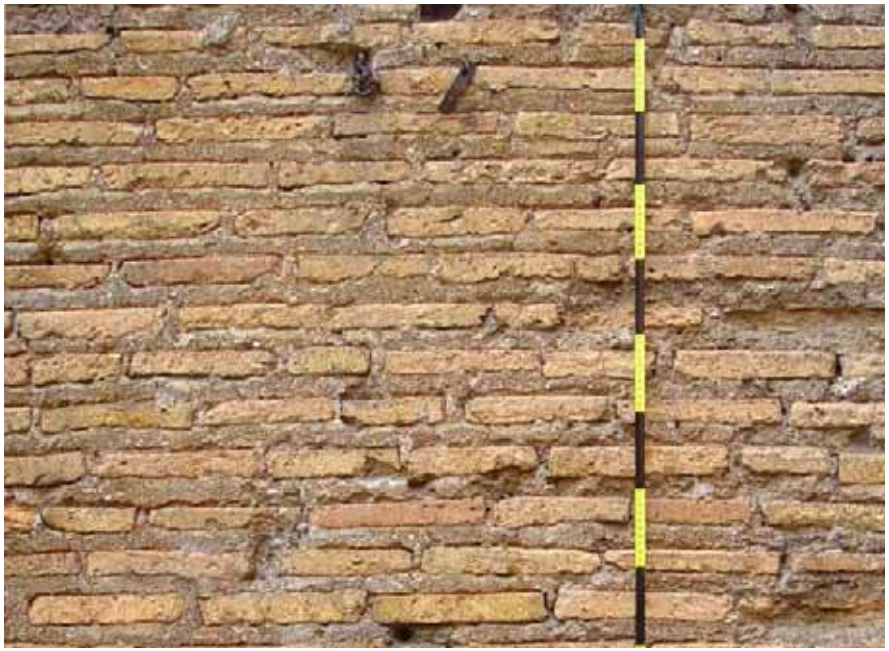
2.05



2.07



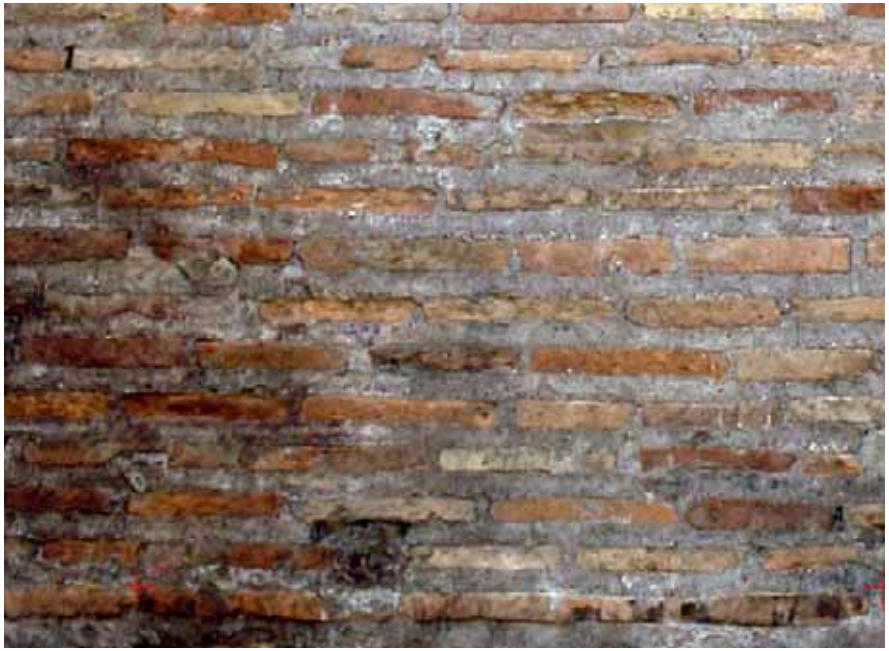
2.06



2.08



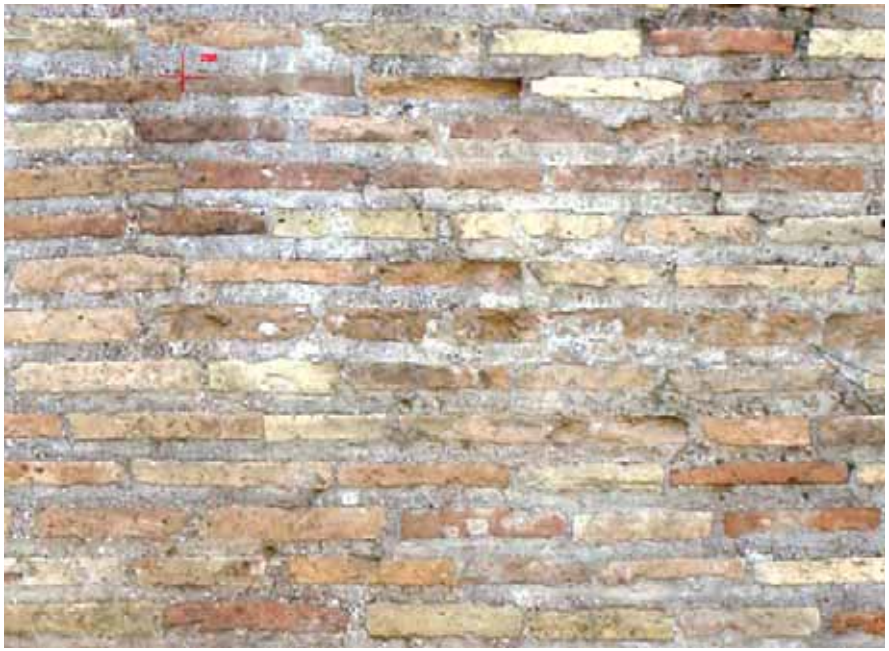
2.09



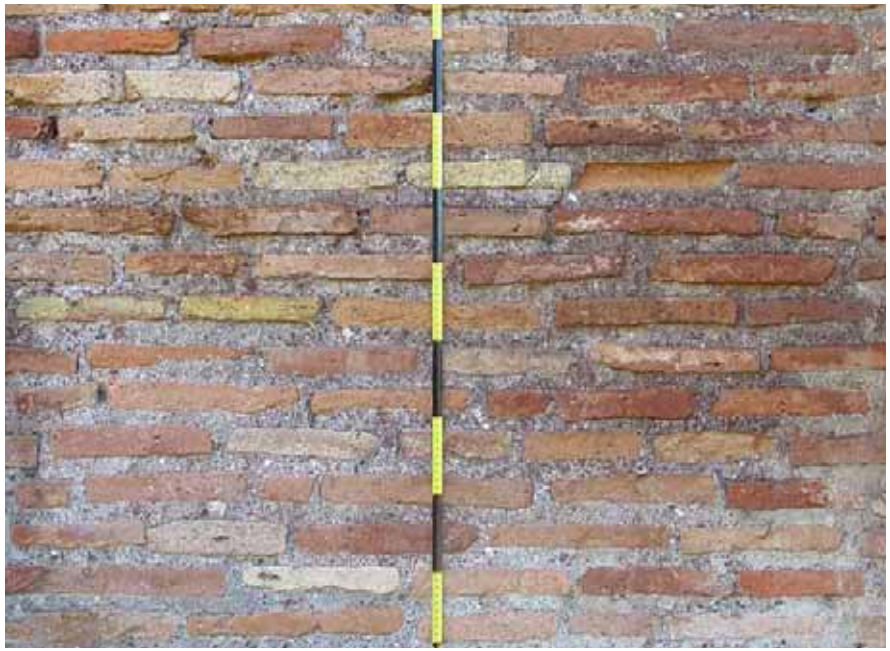
2.10



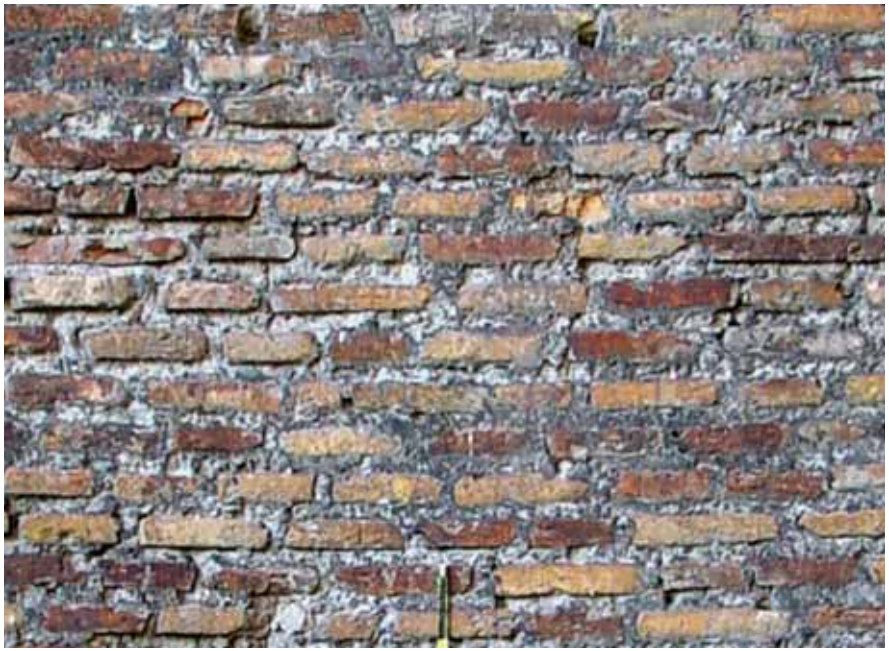
2.11



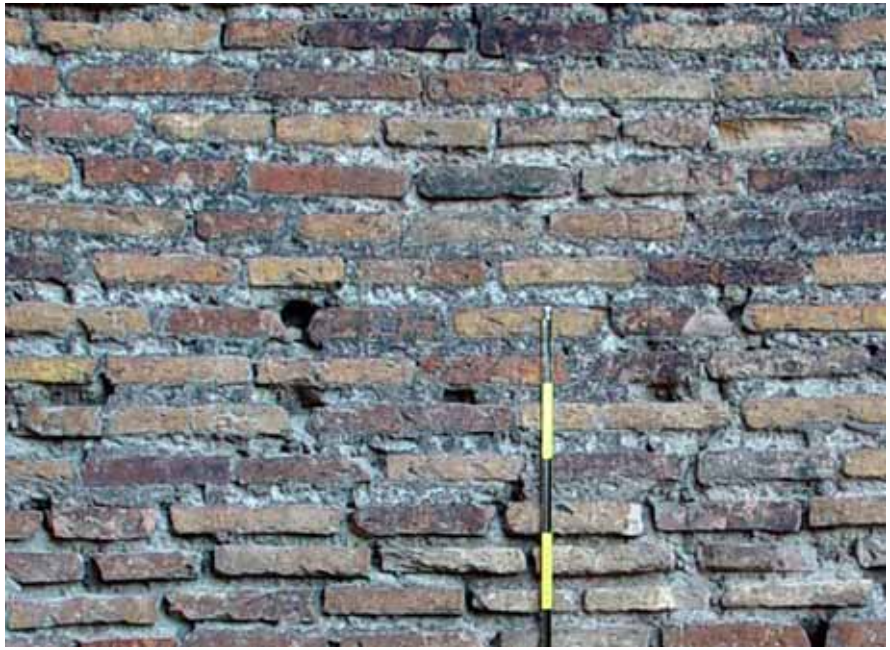
2.12



3.01



3.02



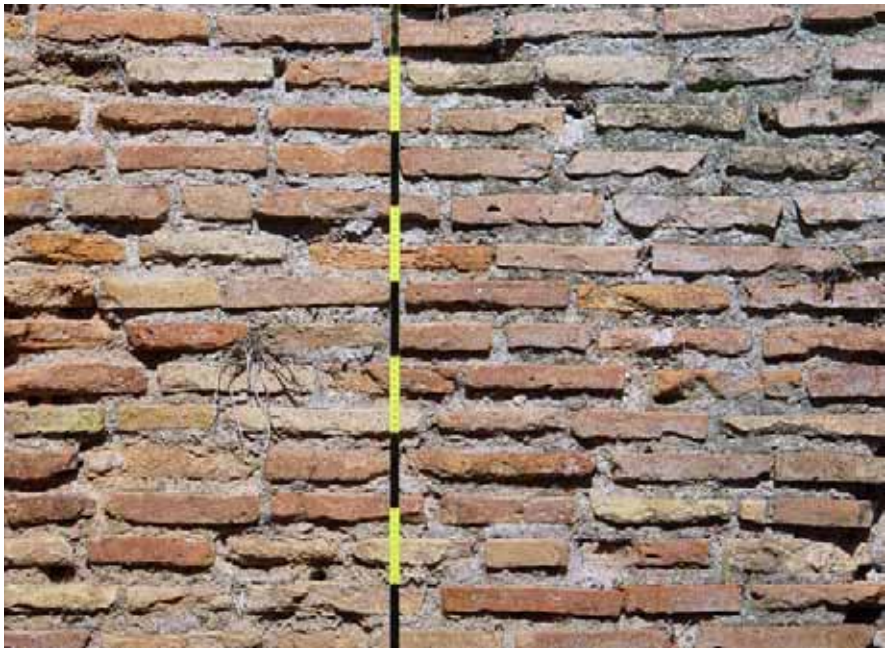
3.03



3.04



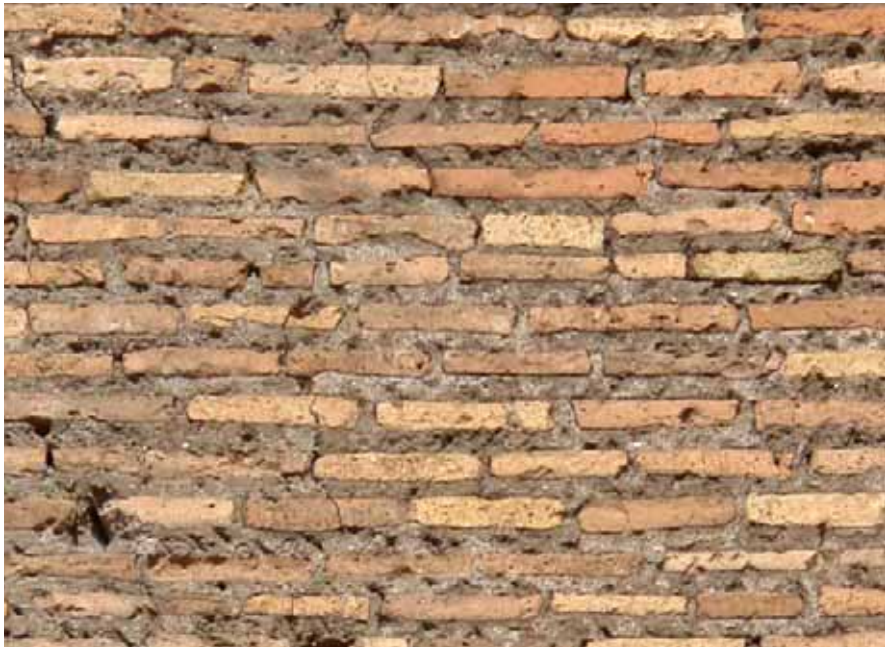
3.05



3.06



3.07

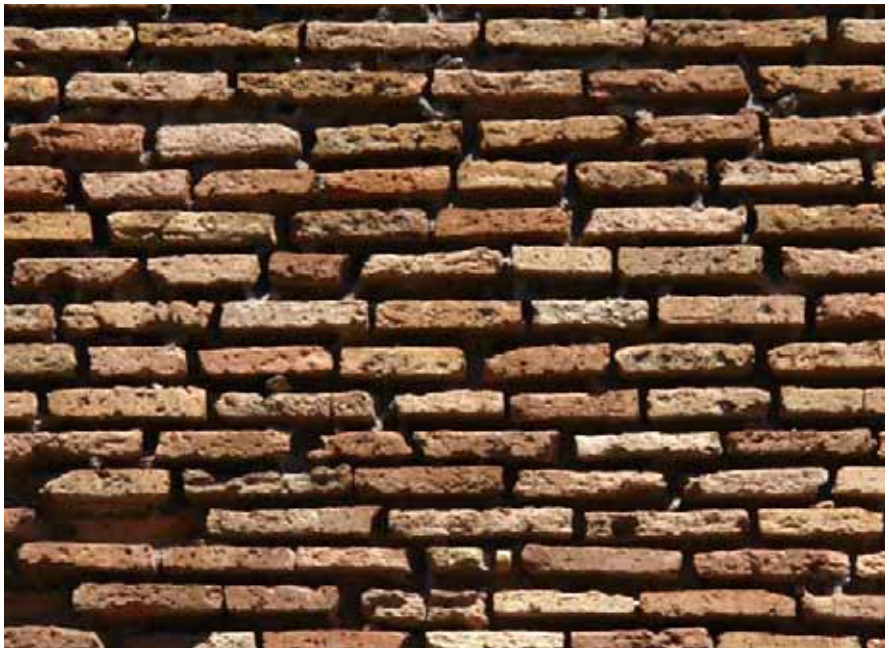


3.08

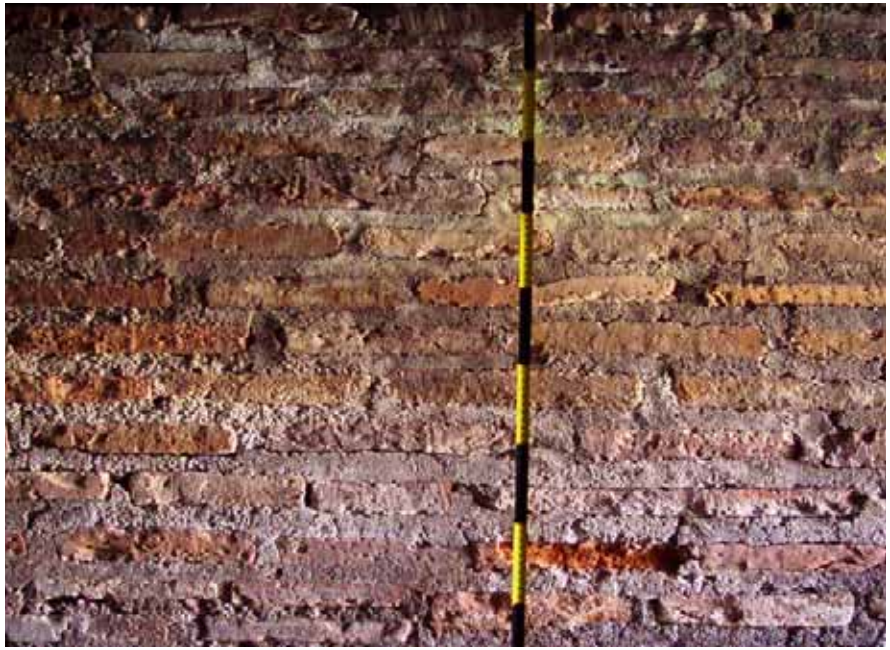
SME 10 Mausoleum von `Tor de Schiavi´



3.09



3.10



3.11



4.01



4.03



4.04



4.05



4.06



4.11



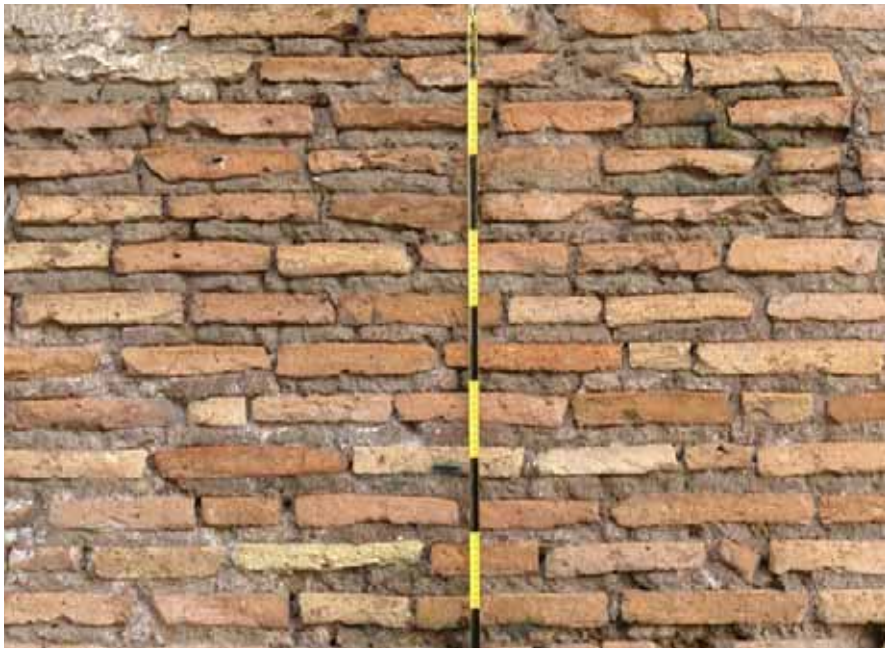
4.12



4.13



5.01



5.02



5.03



5.04



5.05



5.06



5.07



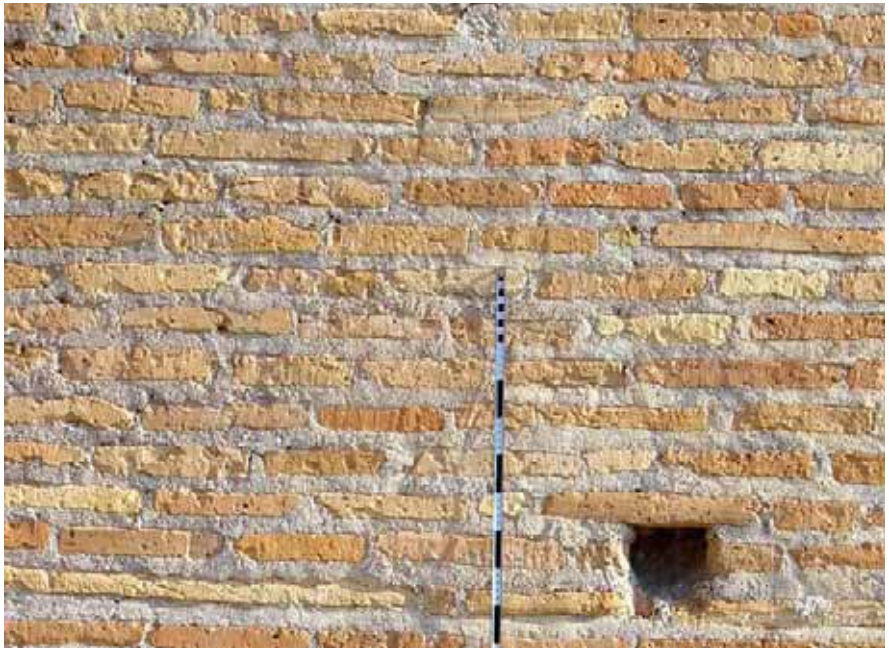
6.01



6.02



6.03



6.04



6.05



6.06



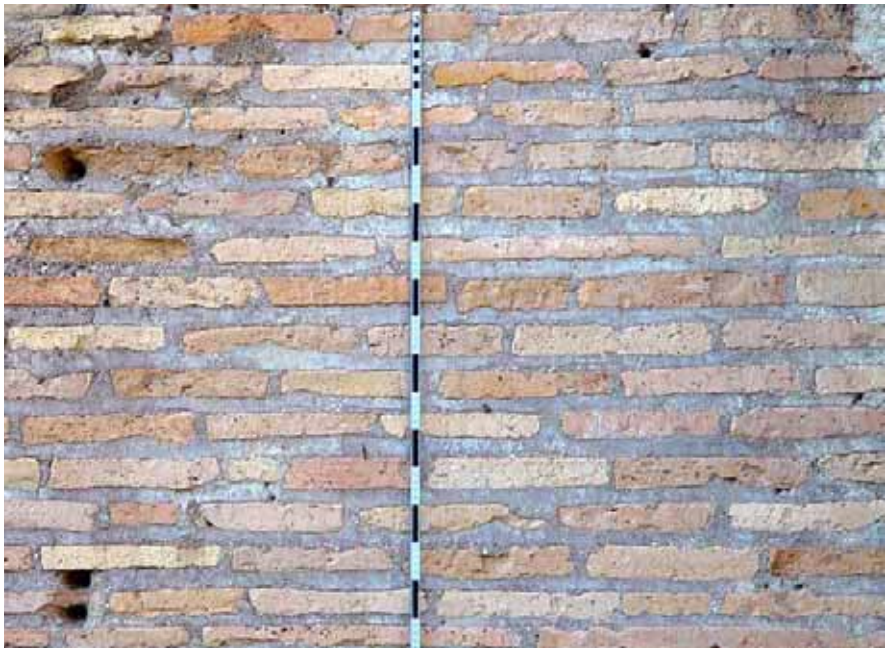
6.07



6.08



6.09



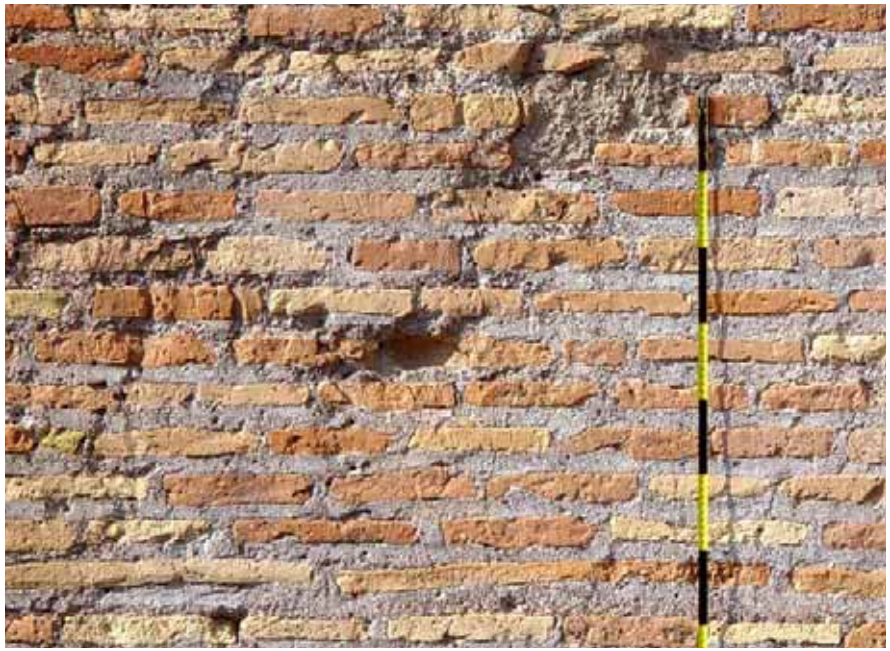
6.10



6.11



6.12



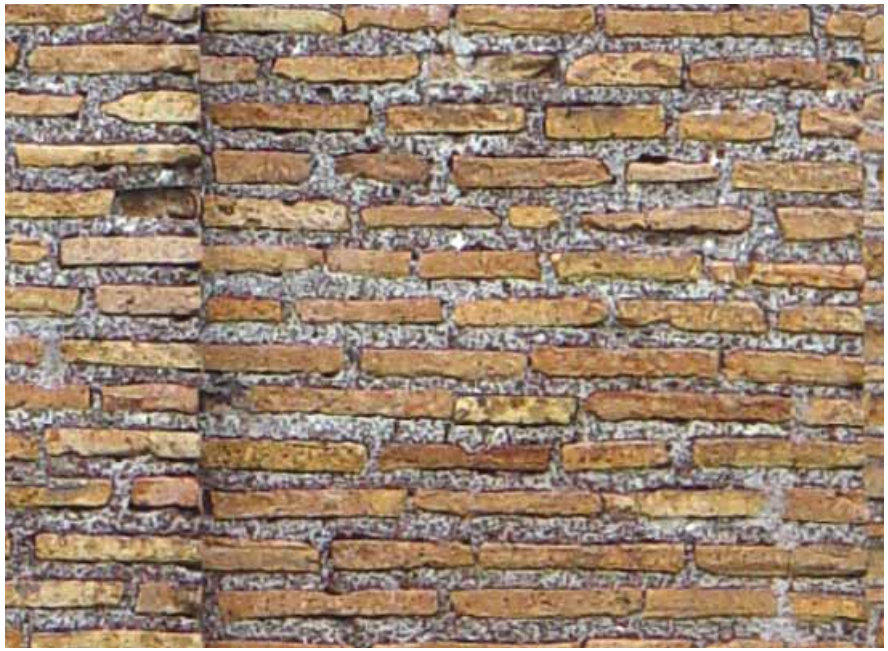
6.13



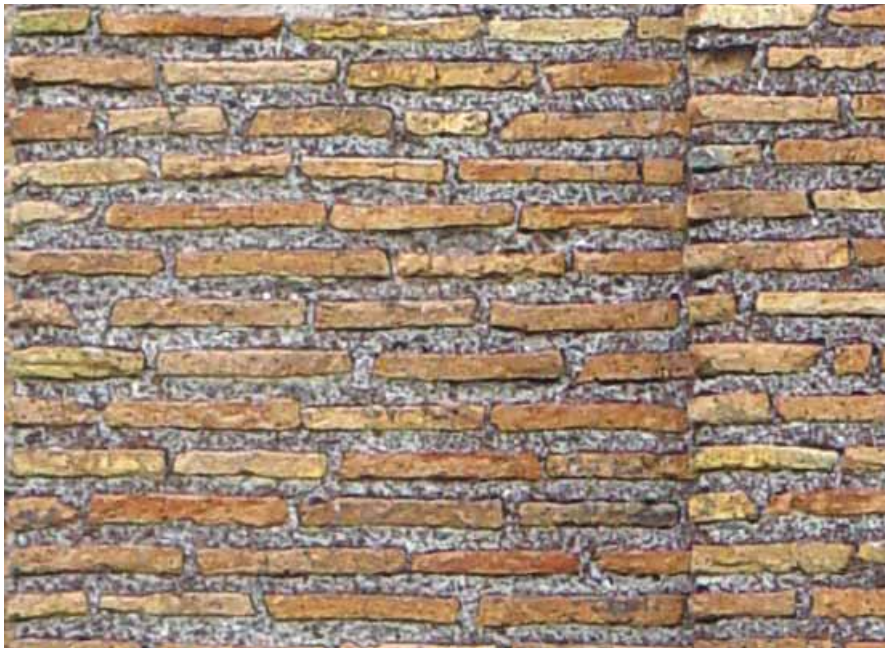
6.14



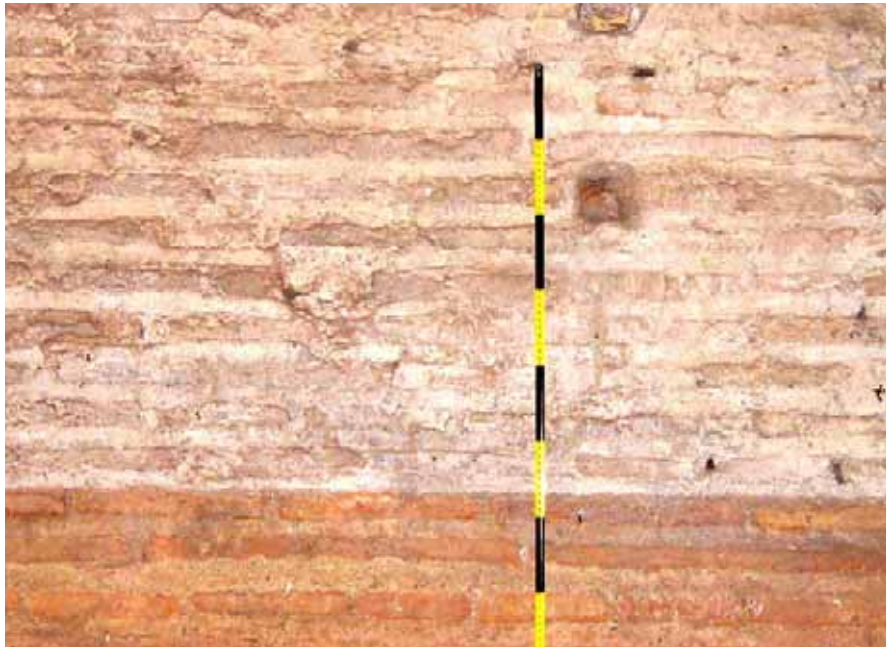
6.20



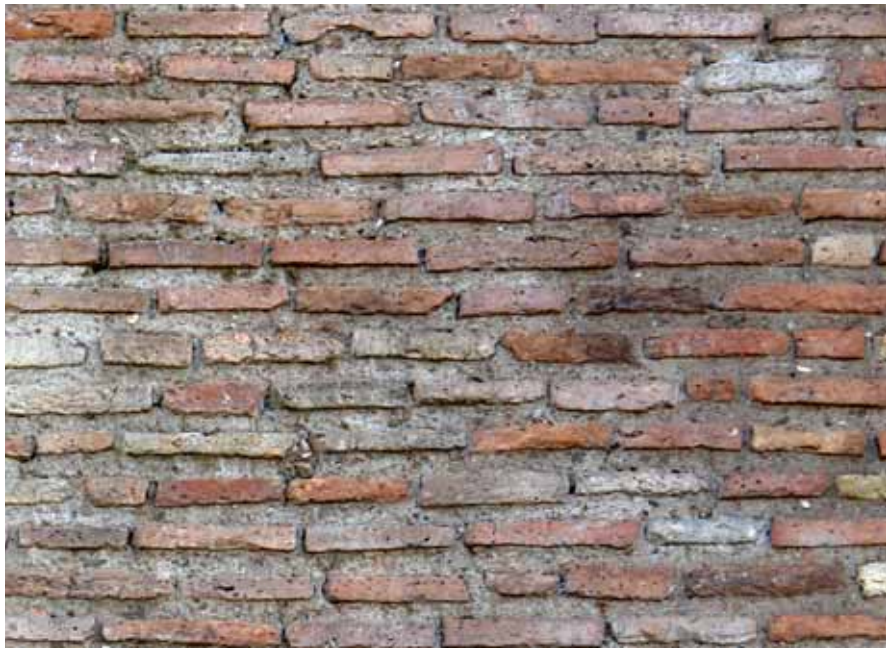
7.01



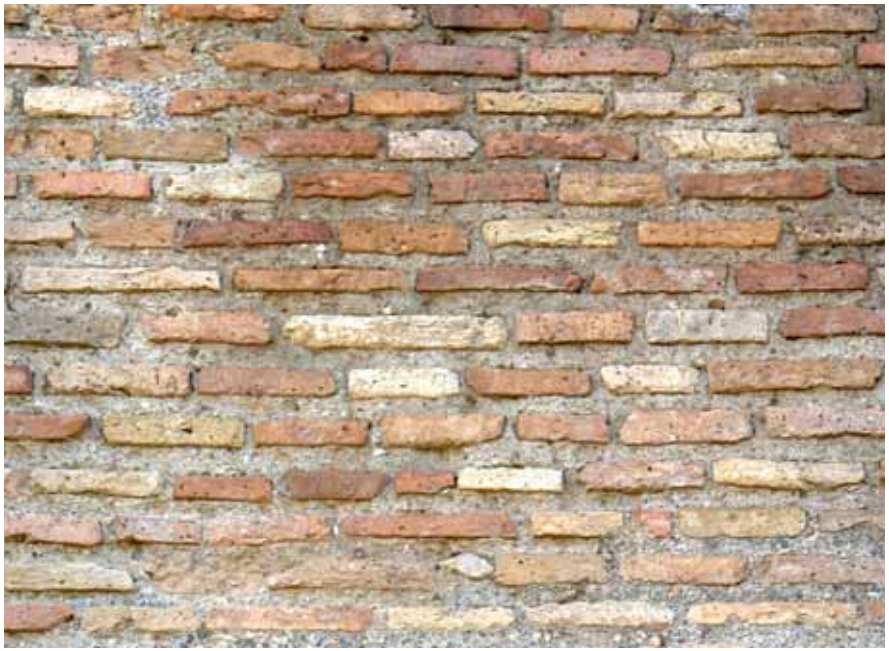
7.02



7.03



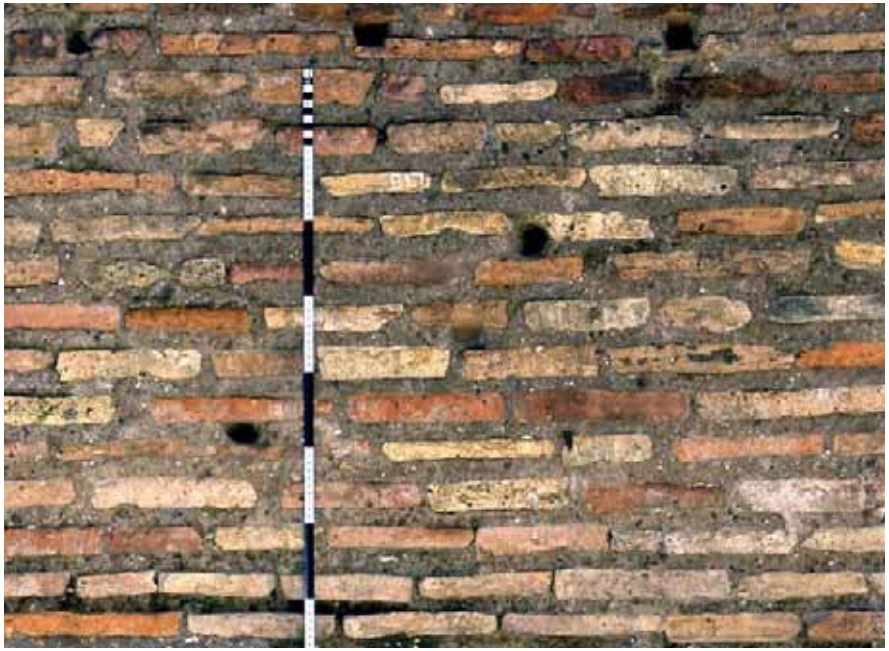
8.01



8.02



8.03



8.04

SME 10 S. Croce in Gerusalemme



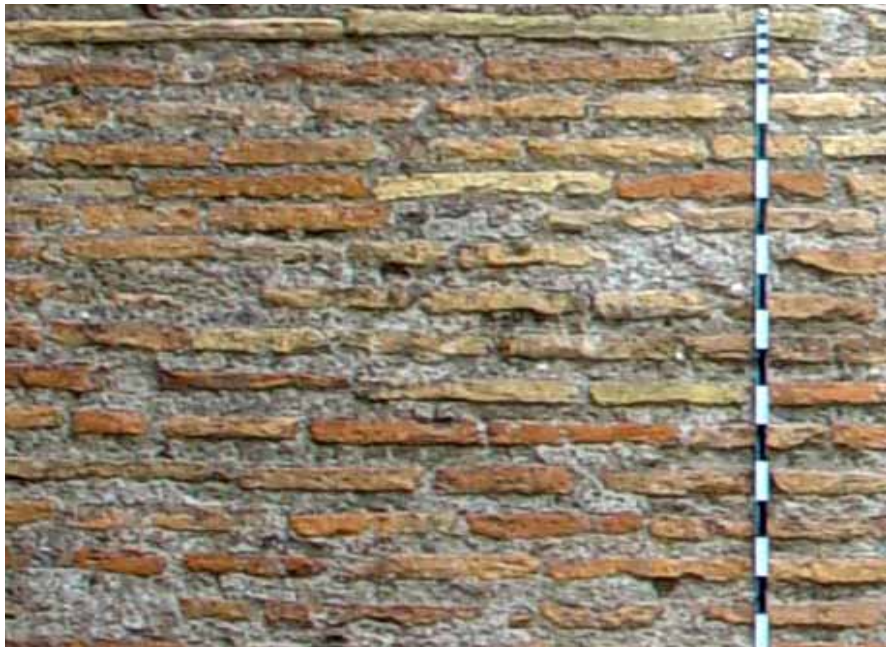
9.01



9.02



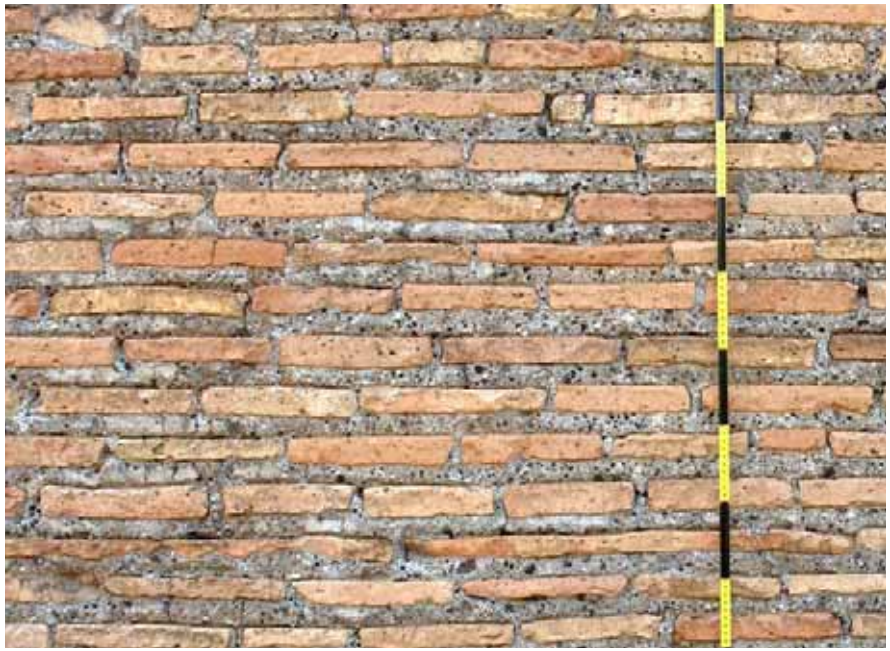
9.03



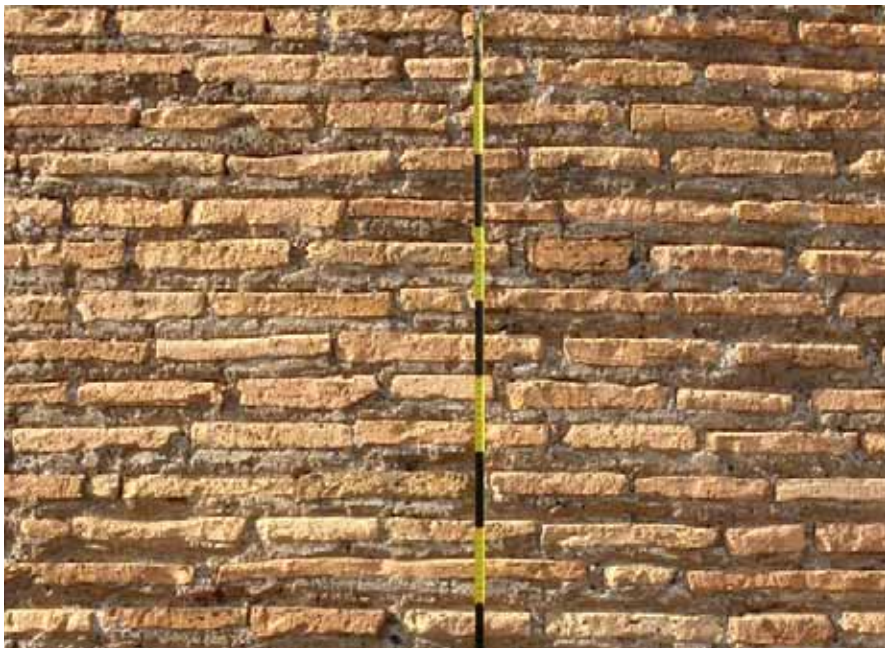
10.01



10.02



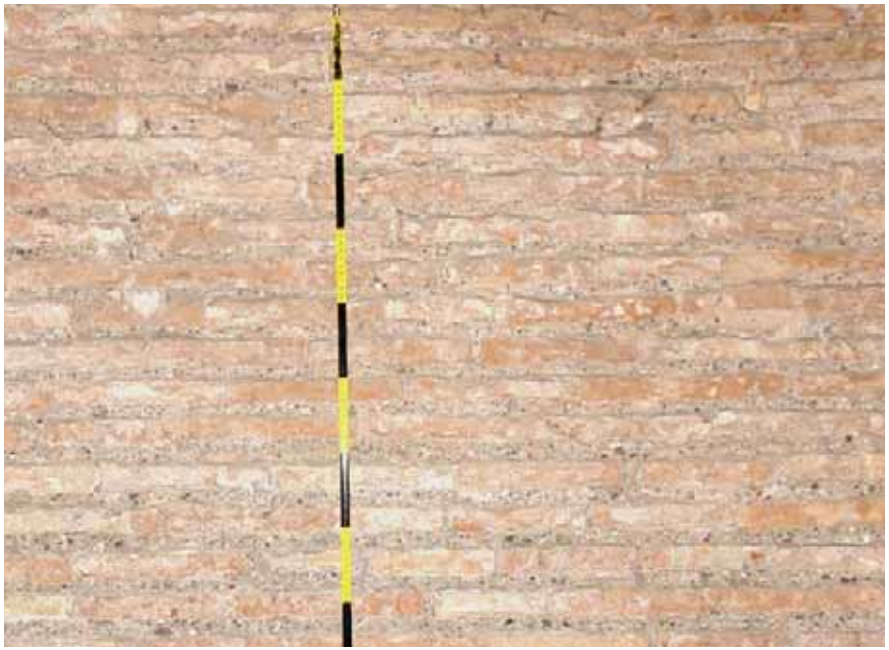
10.04



10.05



10.11



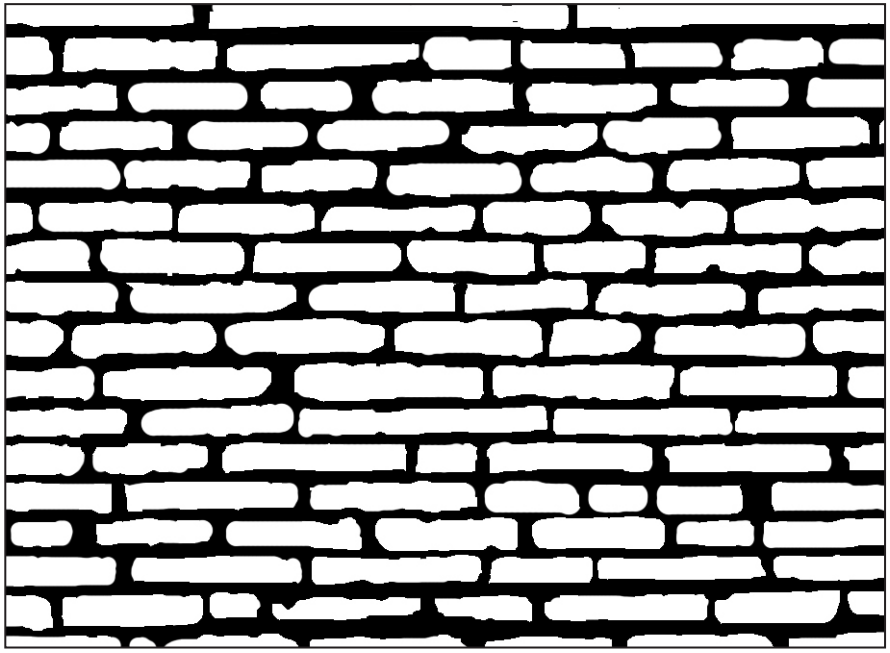
10.15



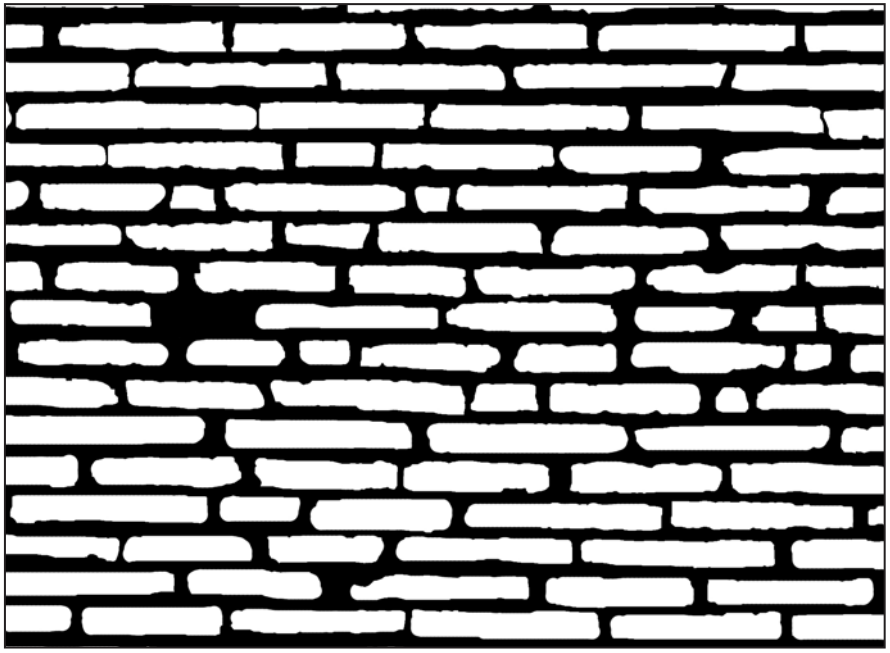
10.21



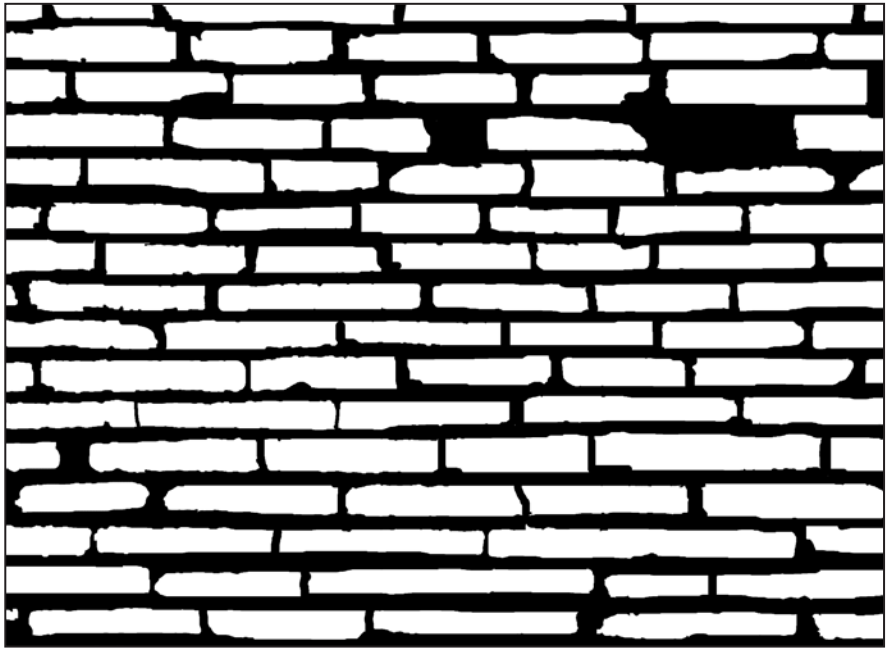
10.23



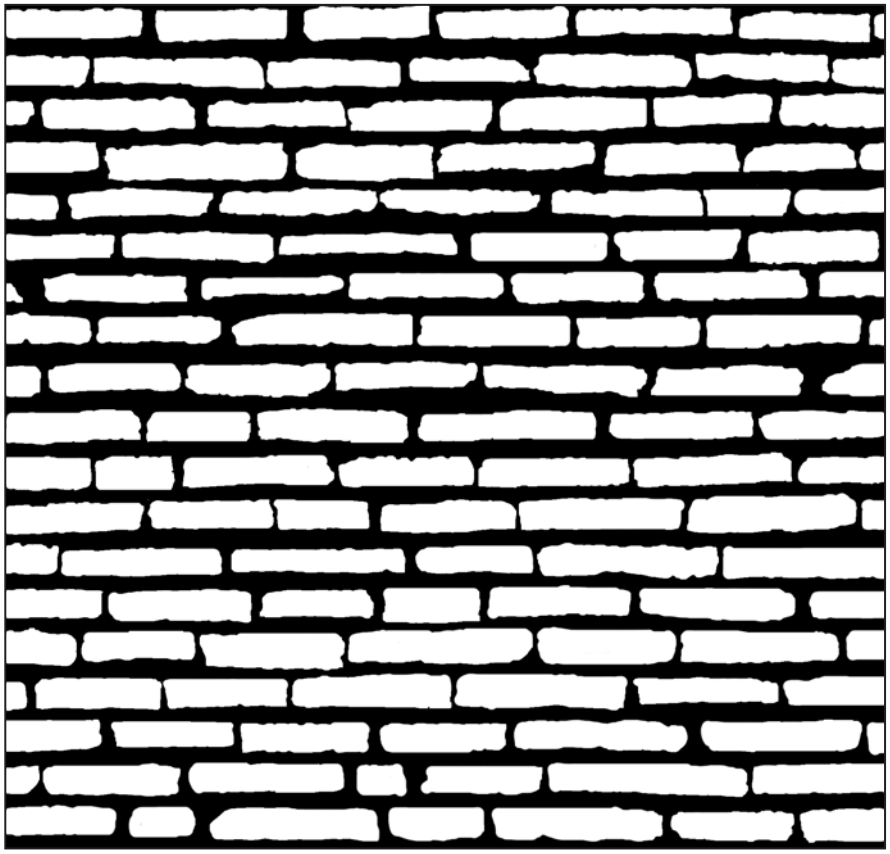
1.06



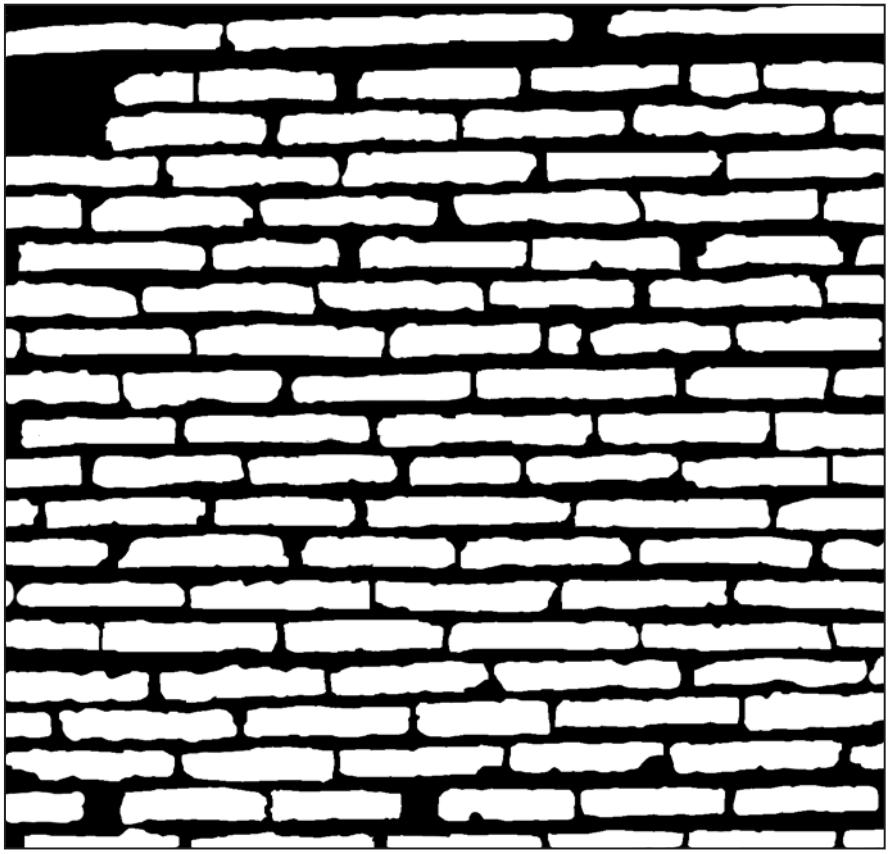
1.10



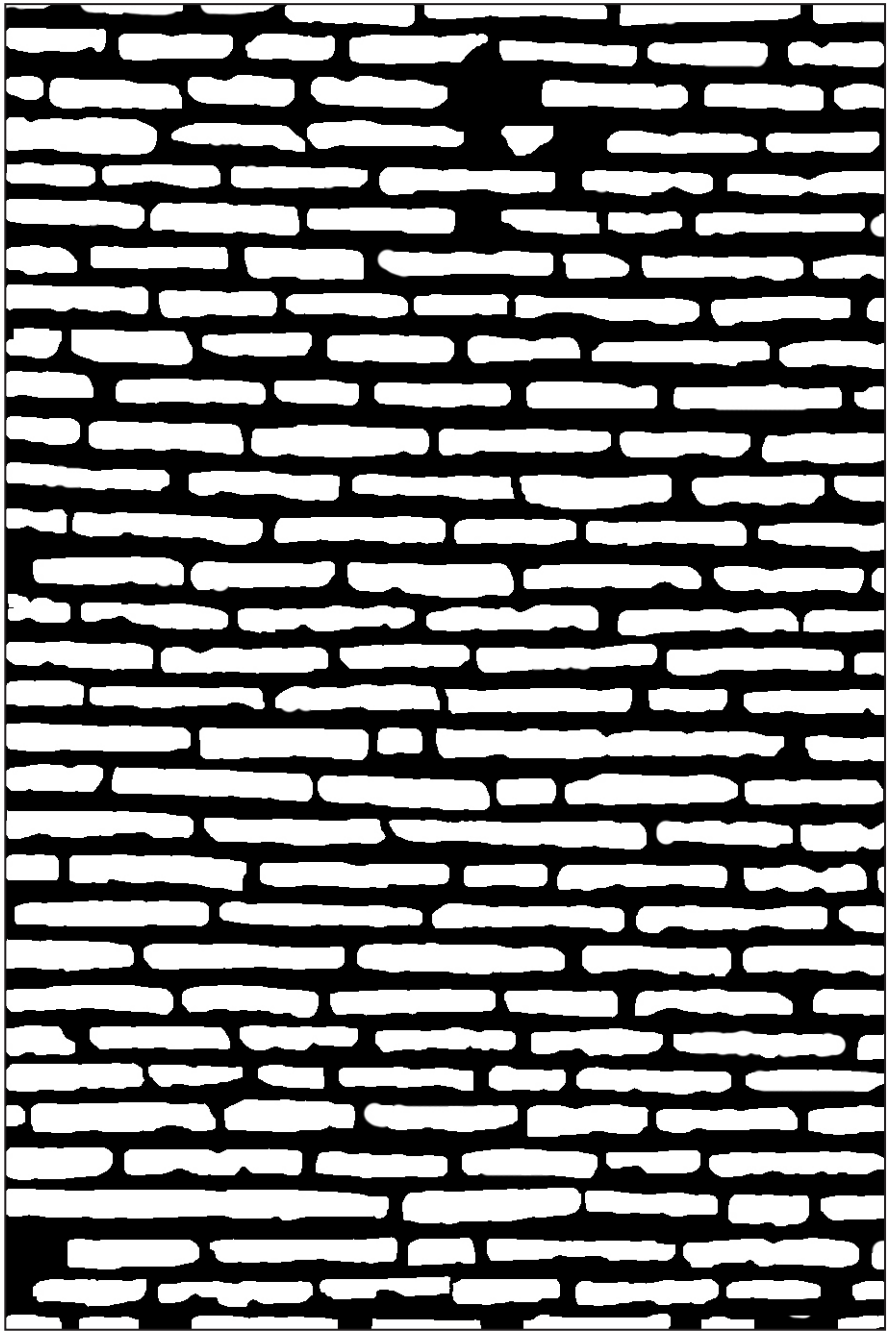
1.12



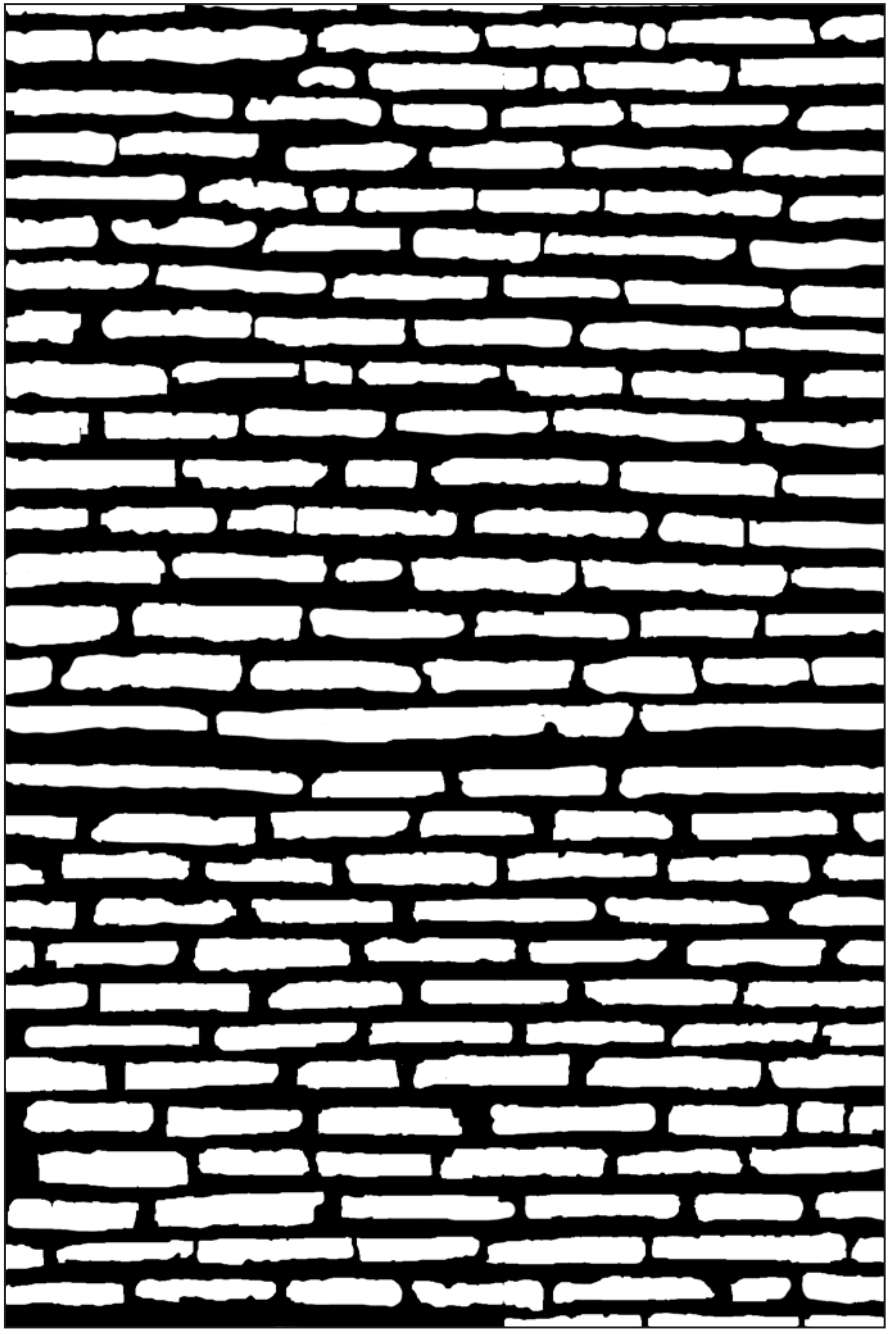
2.01



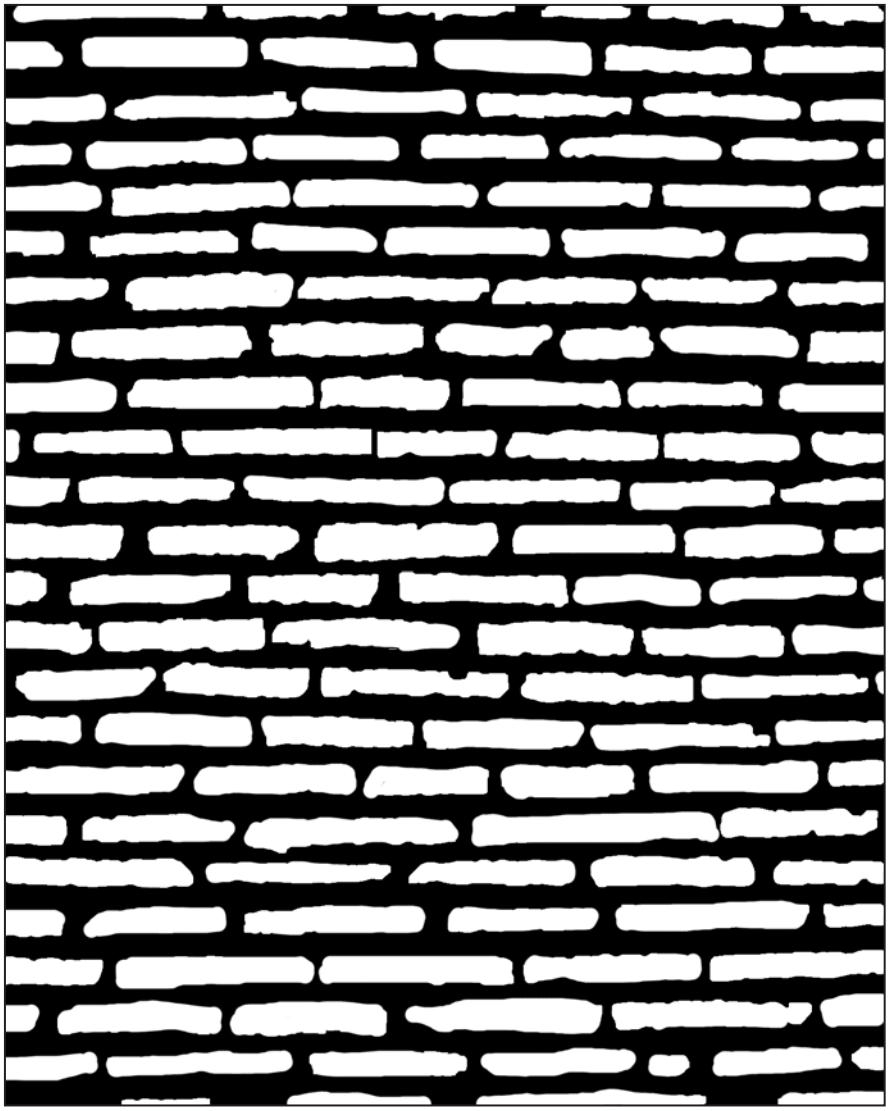
2.04



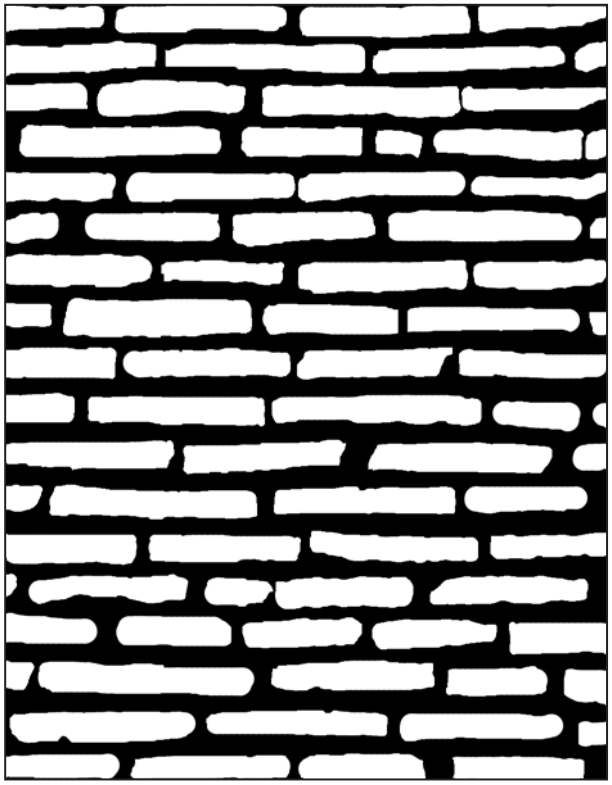
2.05



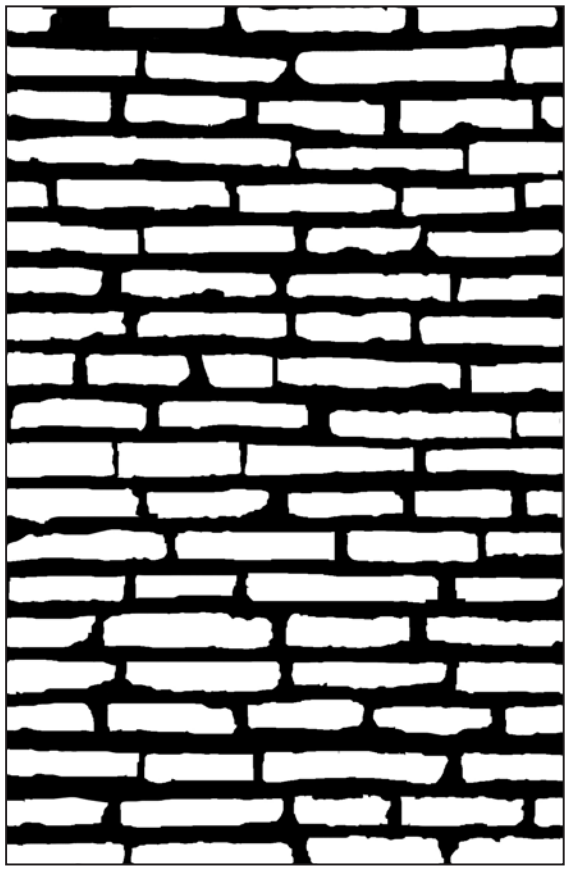
2.07



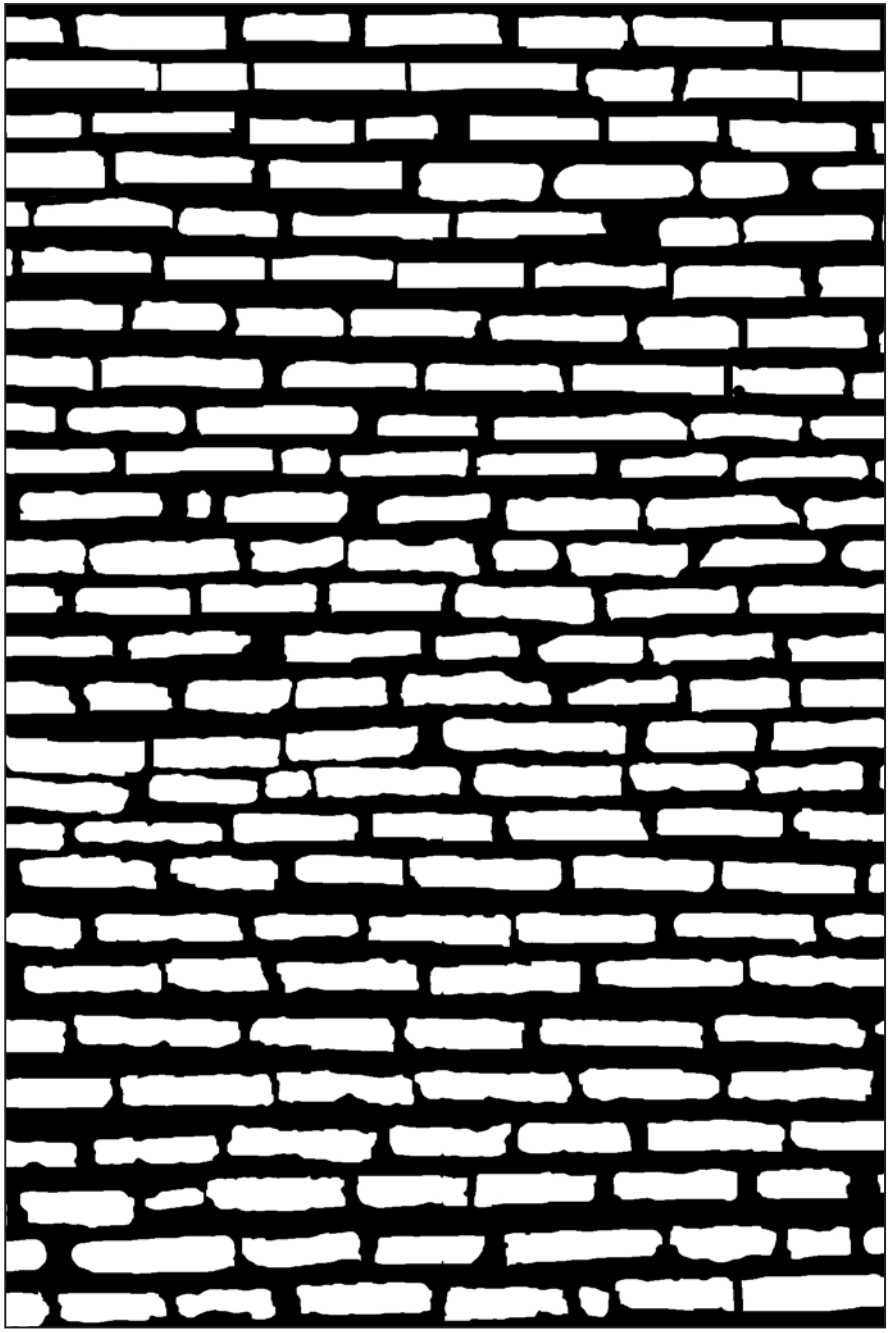
2.12



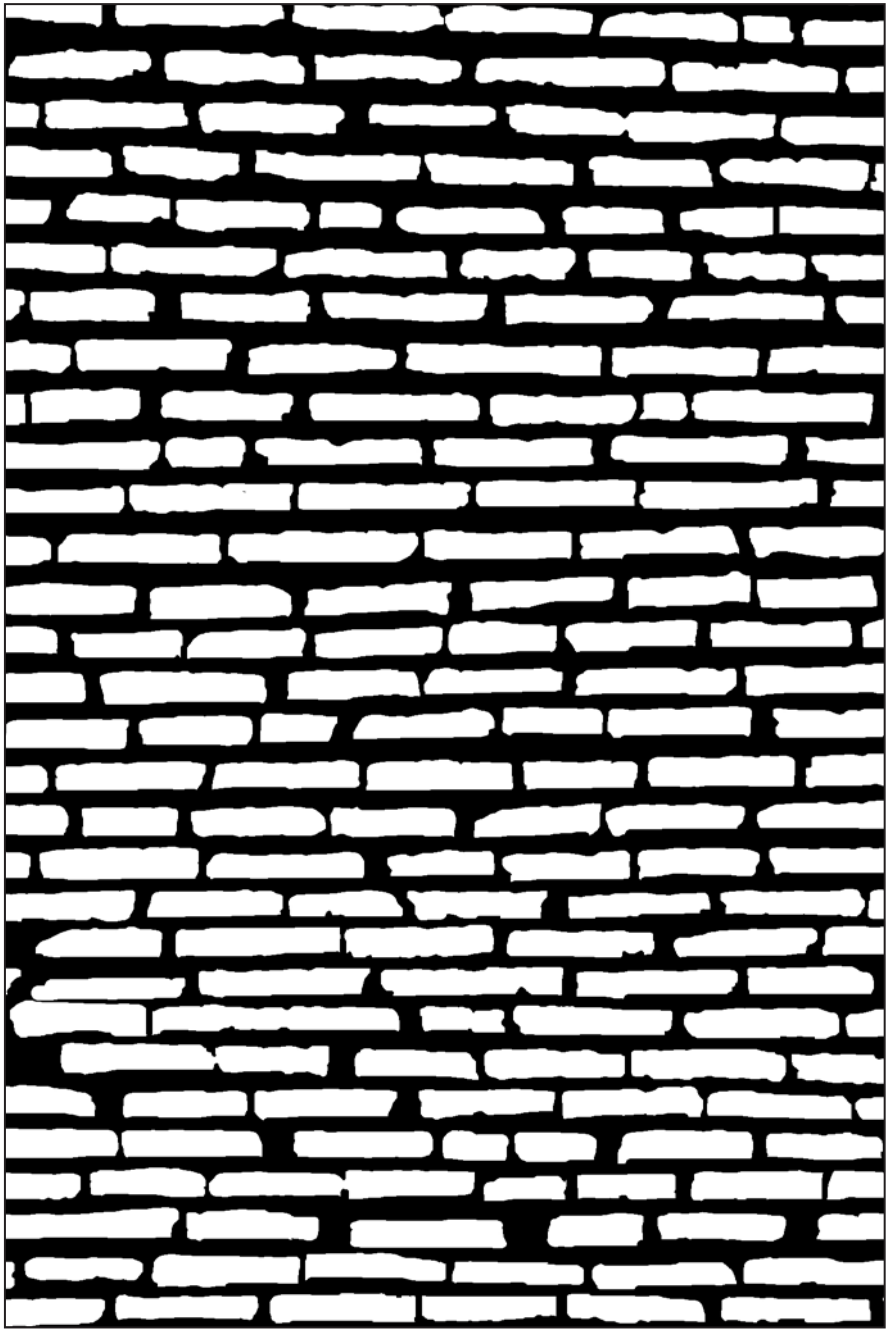
3.01



3.06

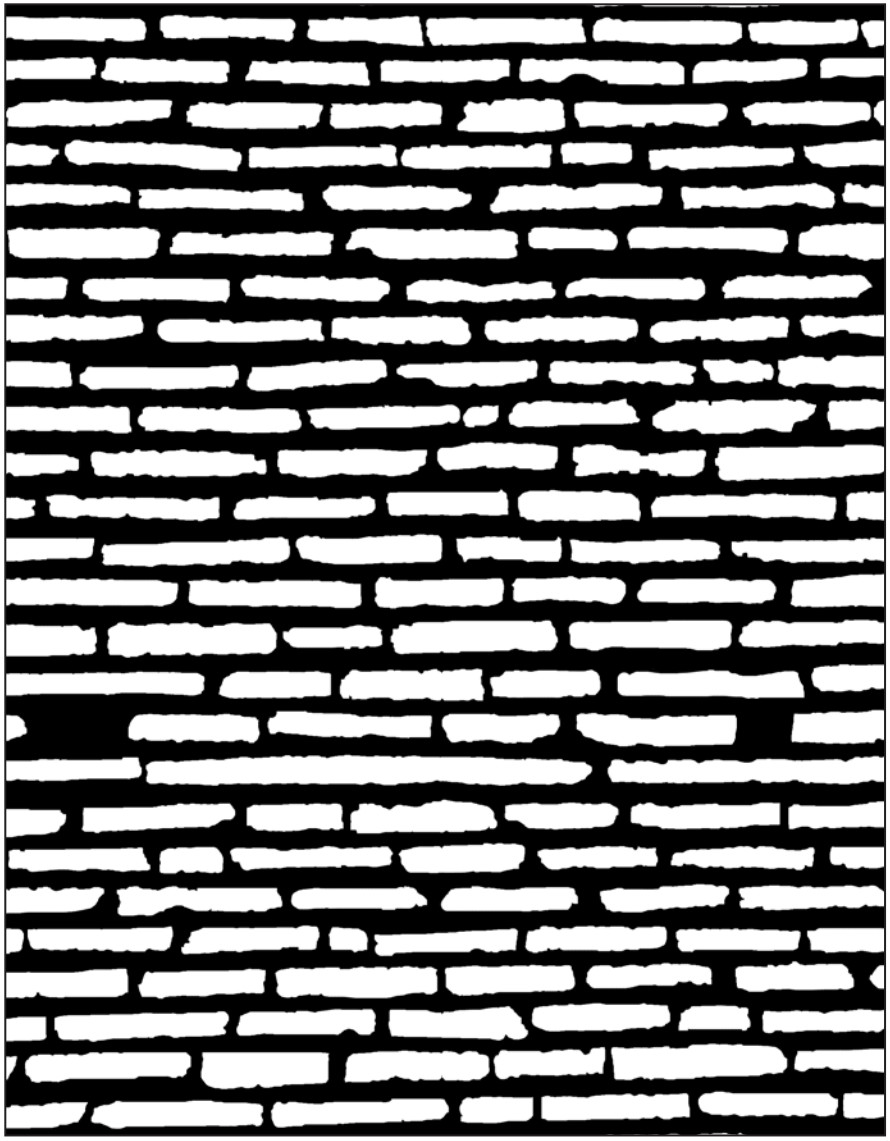


3.09

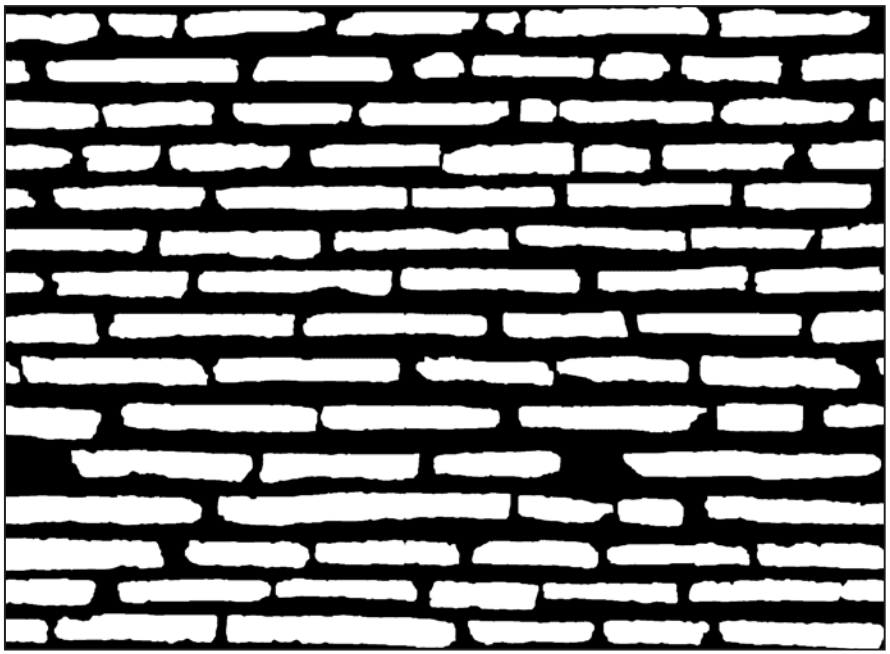


3.10

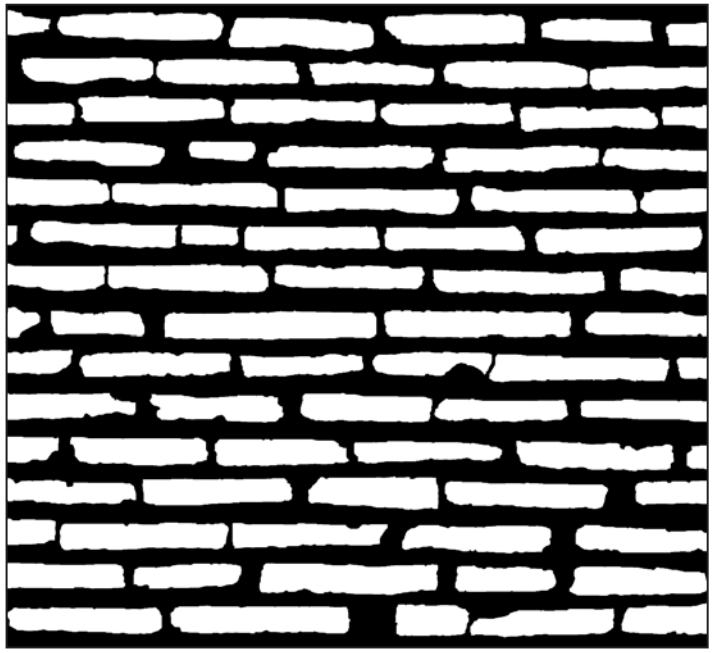
SEG 10 Maxentiusthermen auf dem Palatin



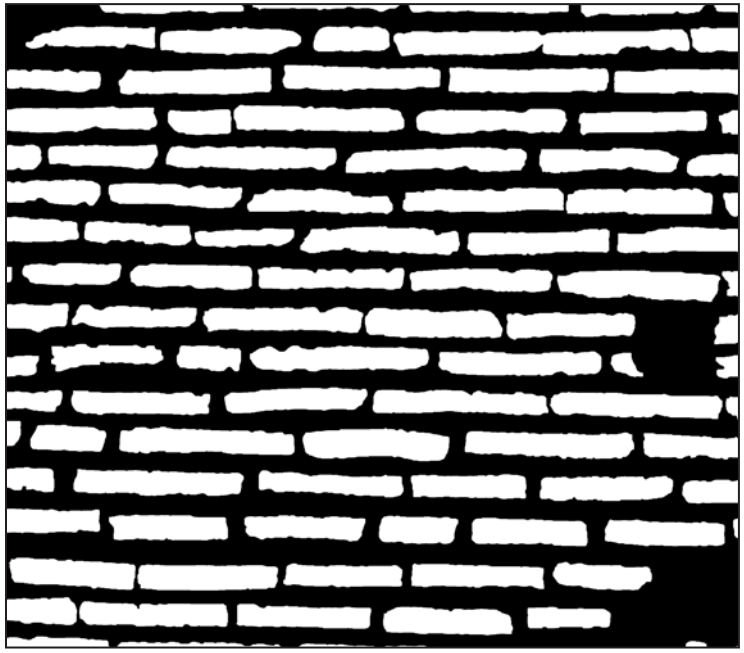
4.11



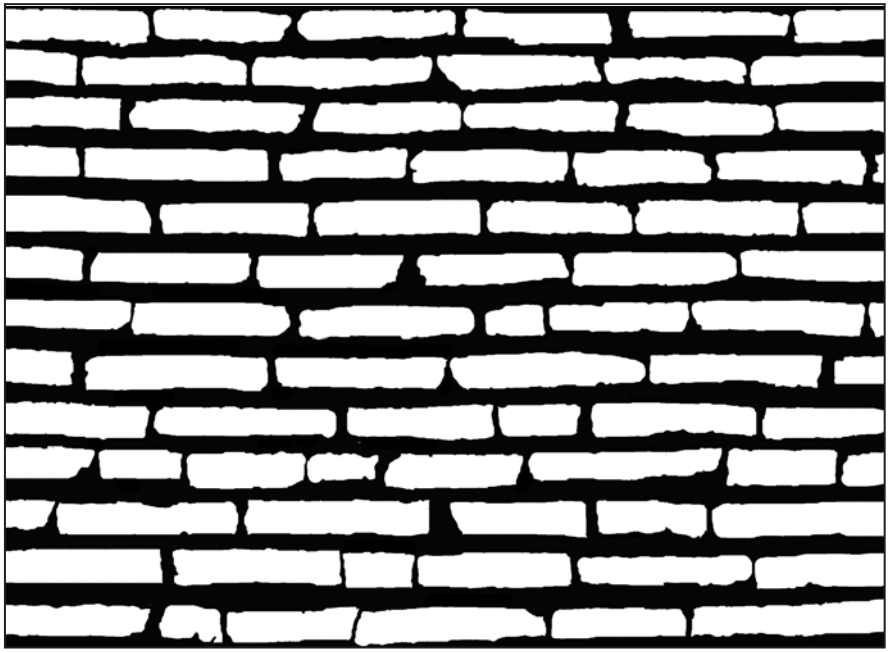
4.12



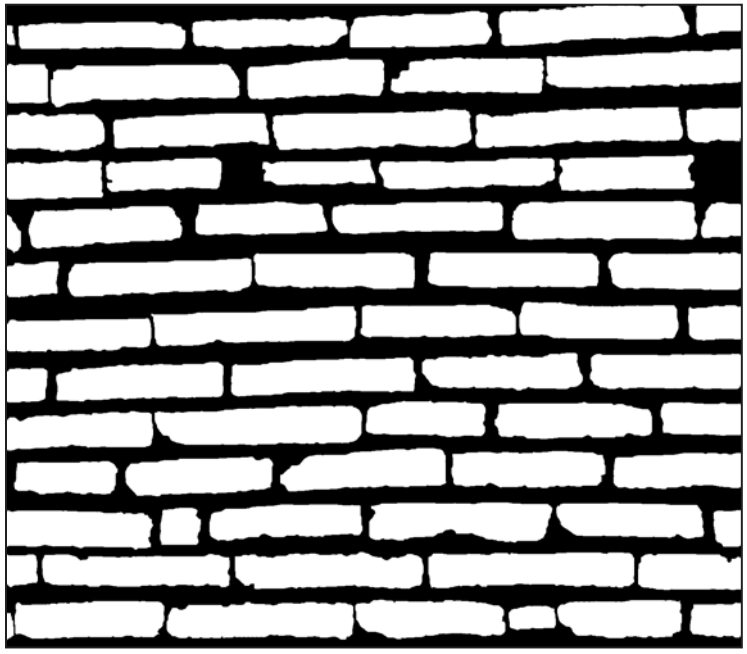
4.13



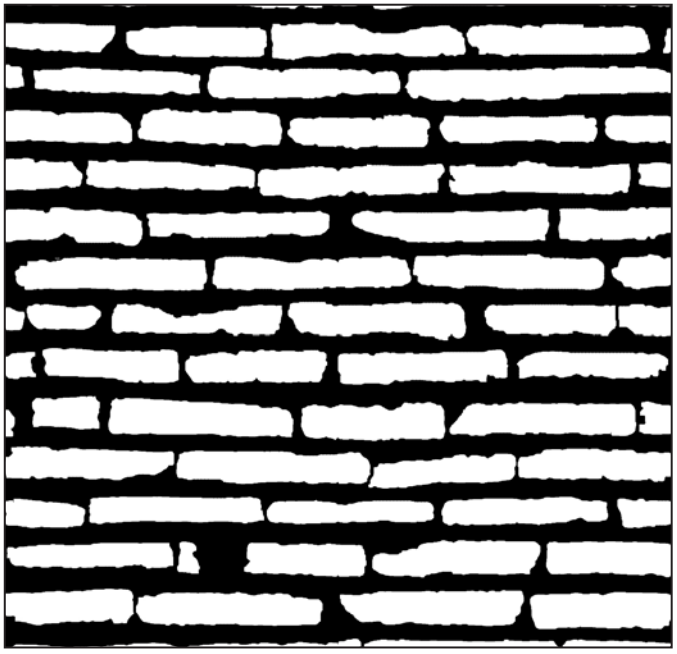
5.01



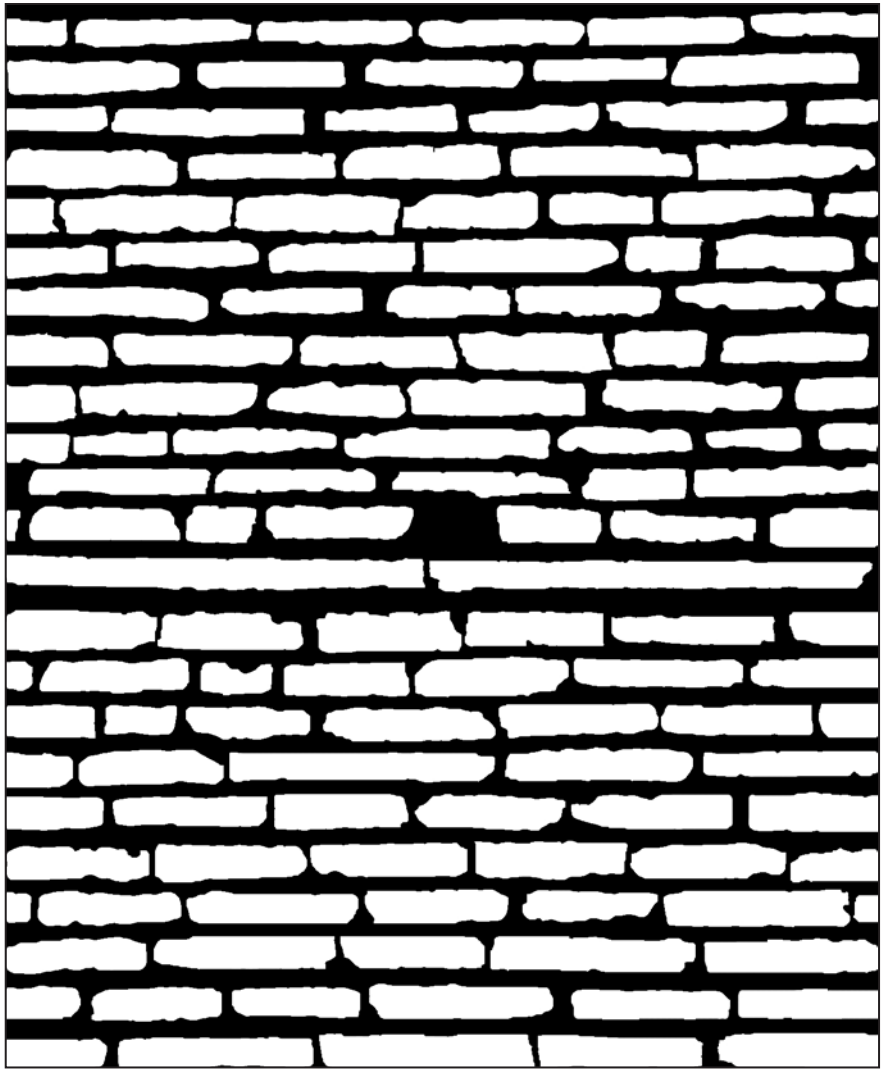
5.02



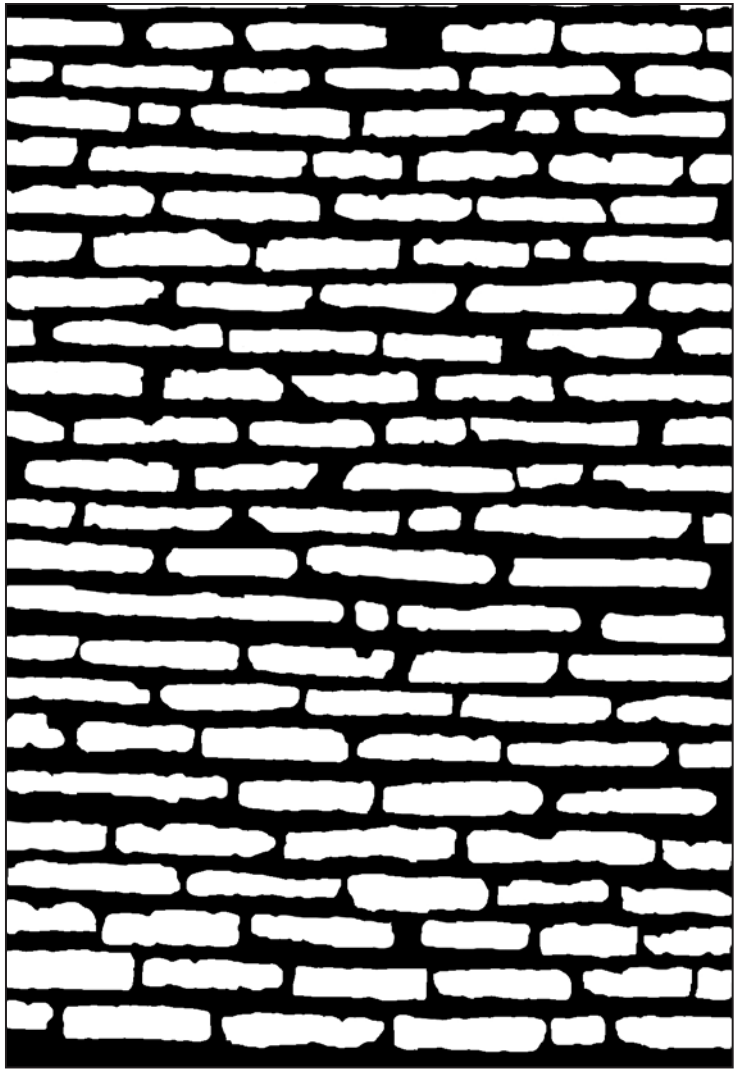
5.03



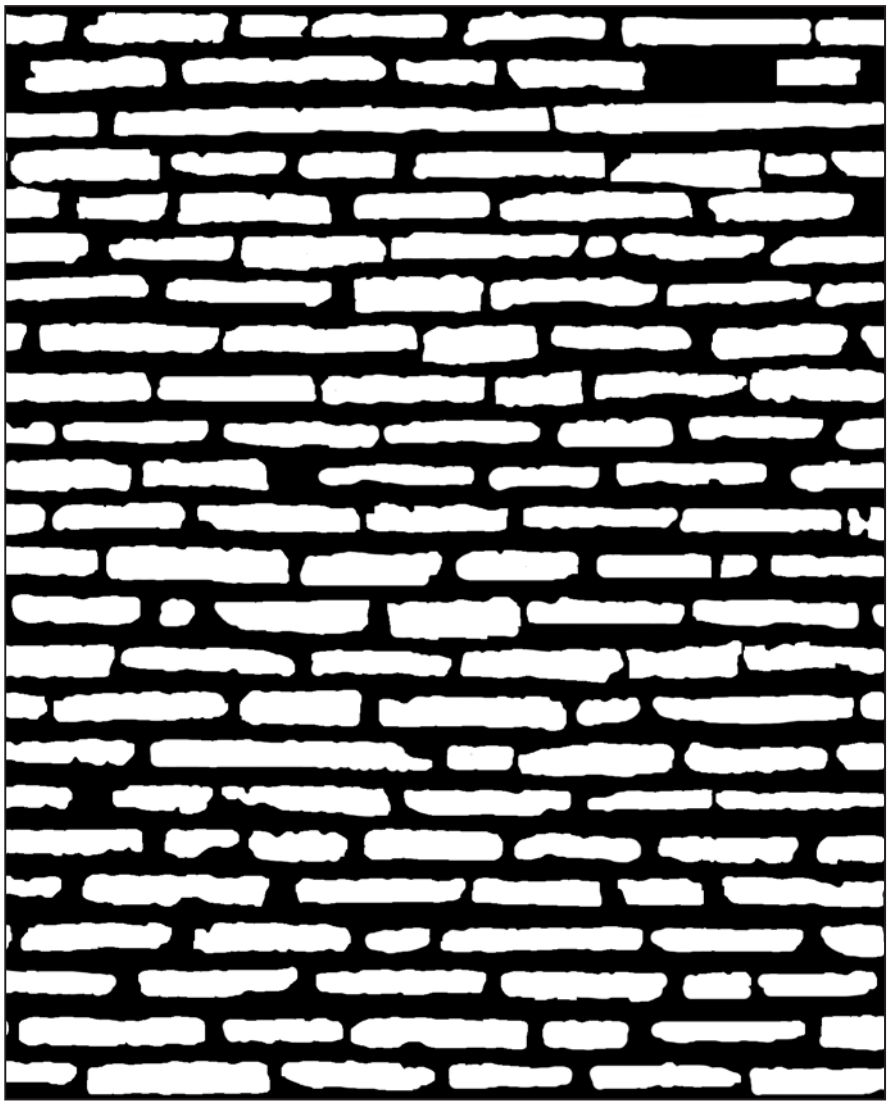
5.04



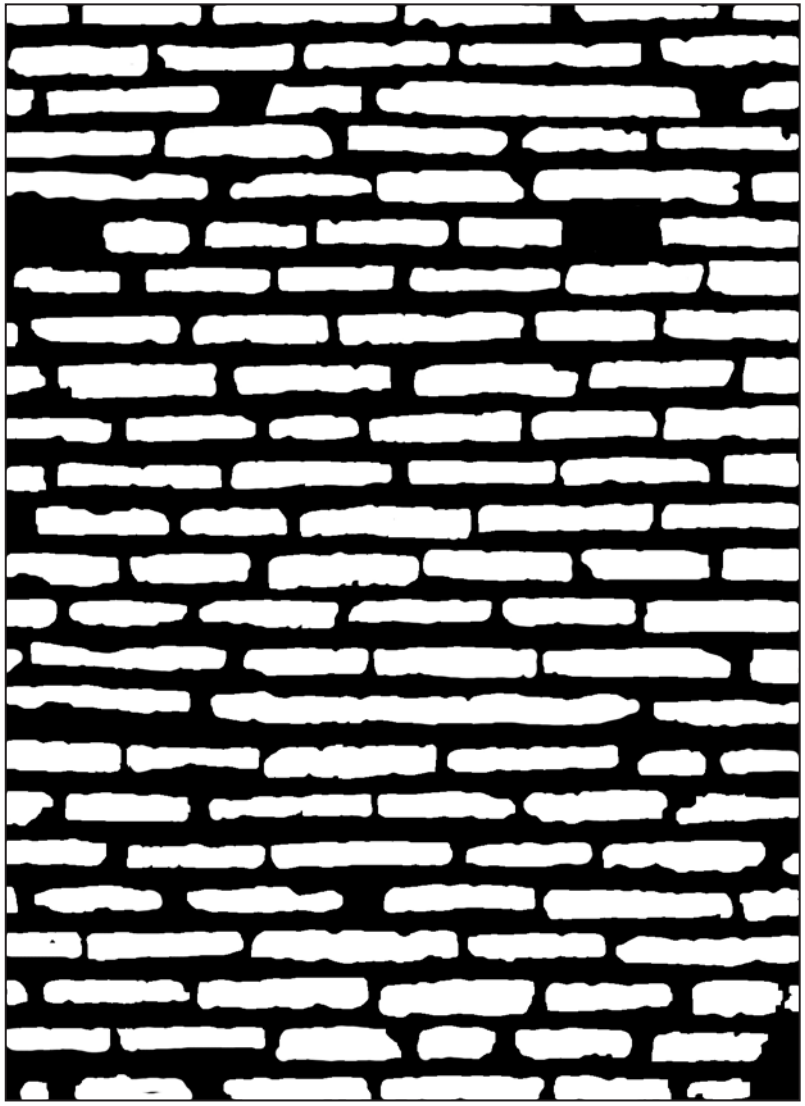
6.03



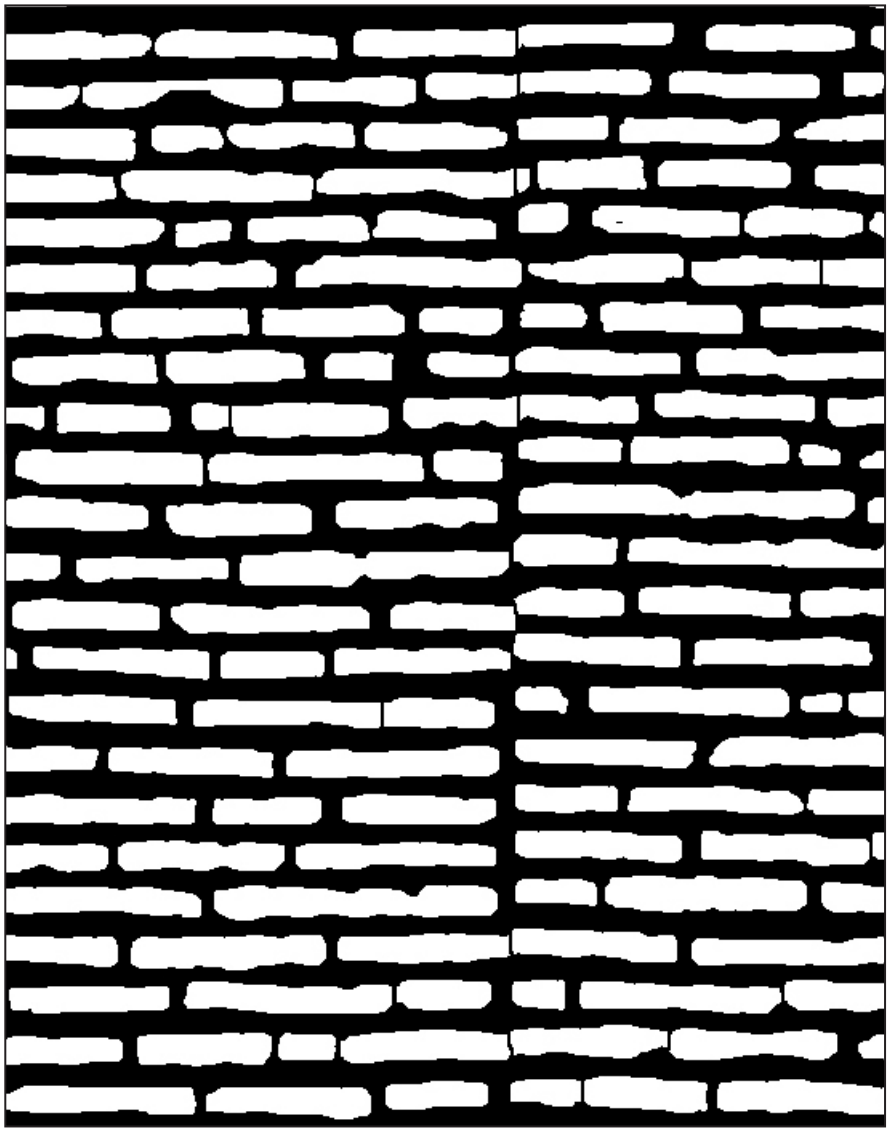
6.04



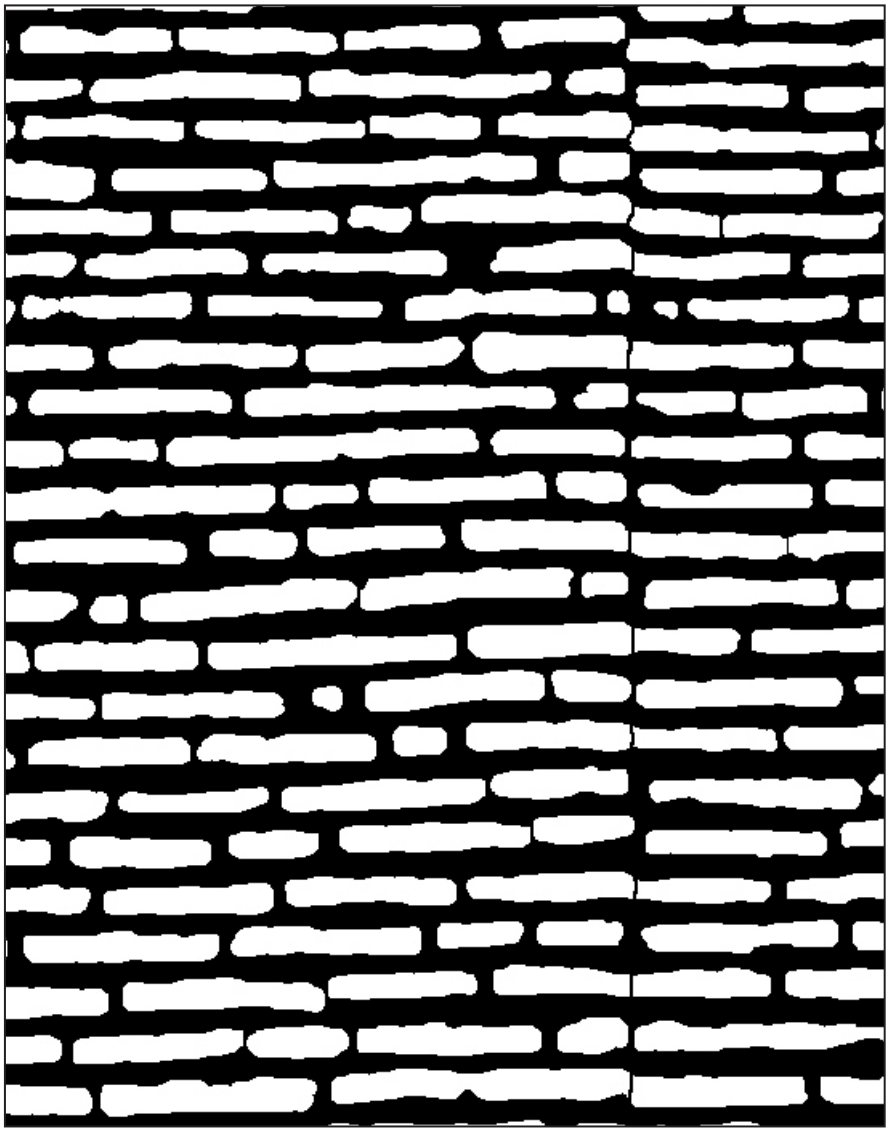
6.06



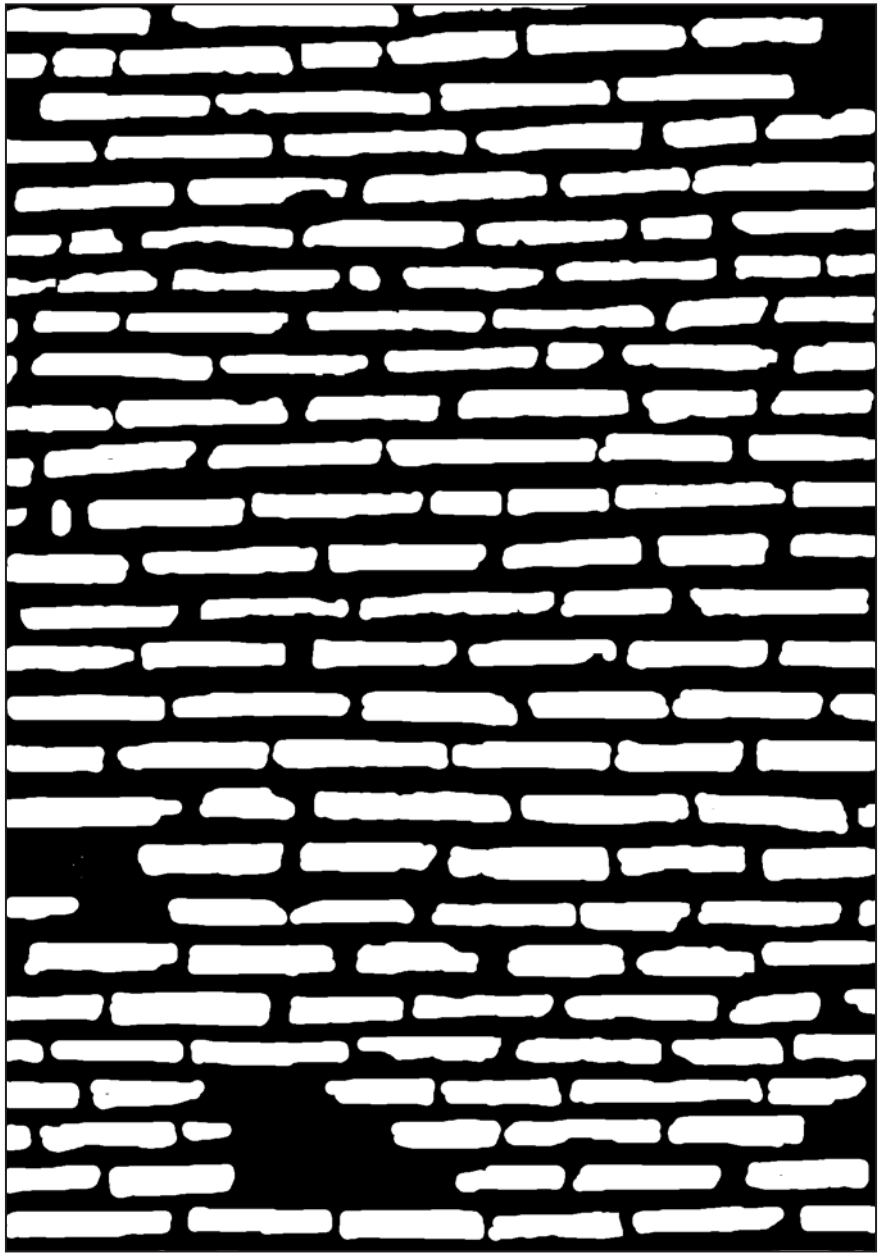
6.13



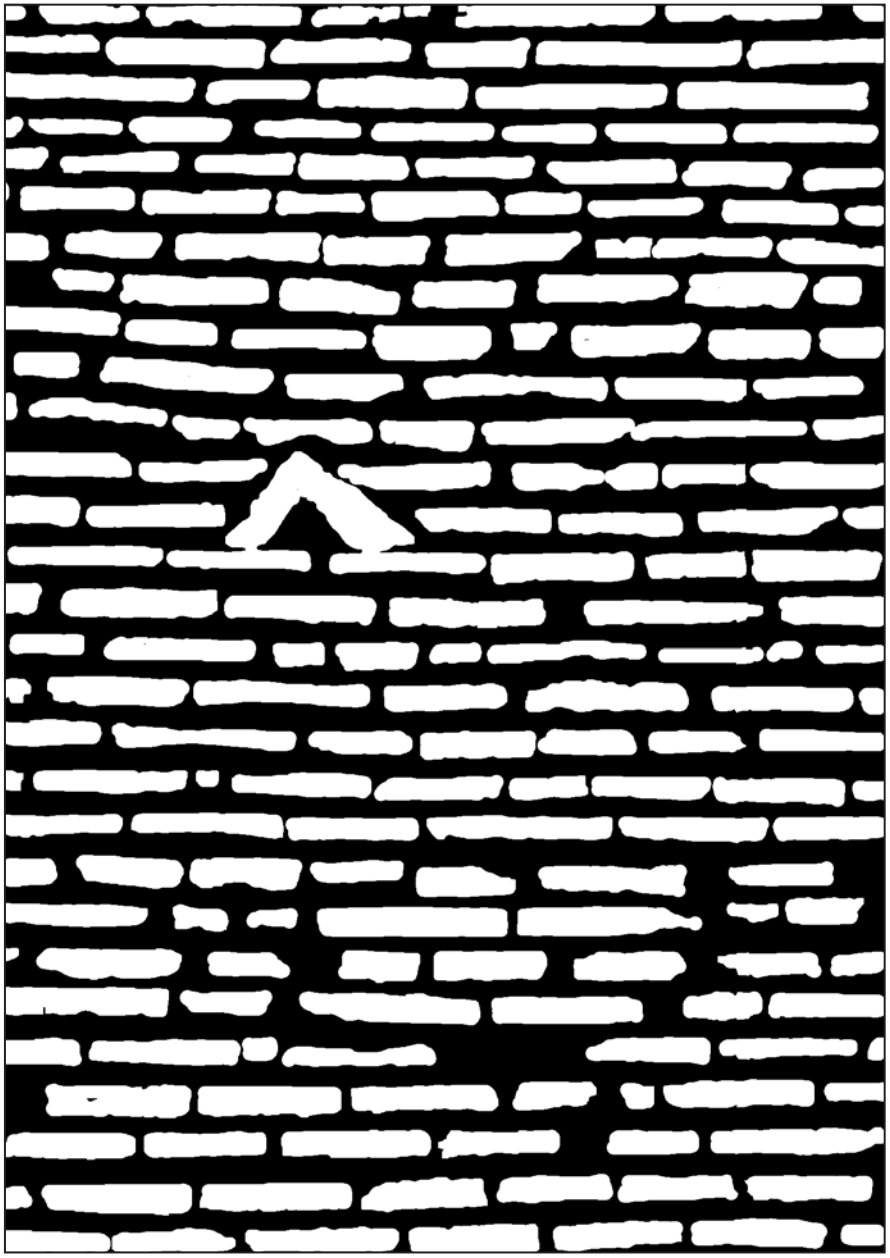
7.01



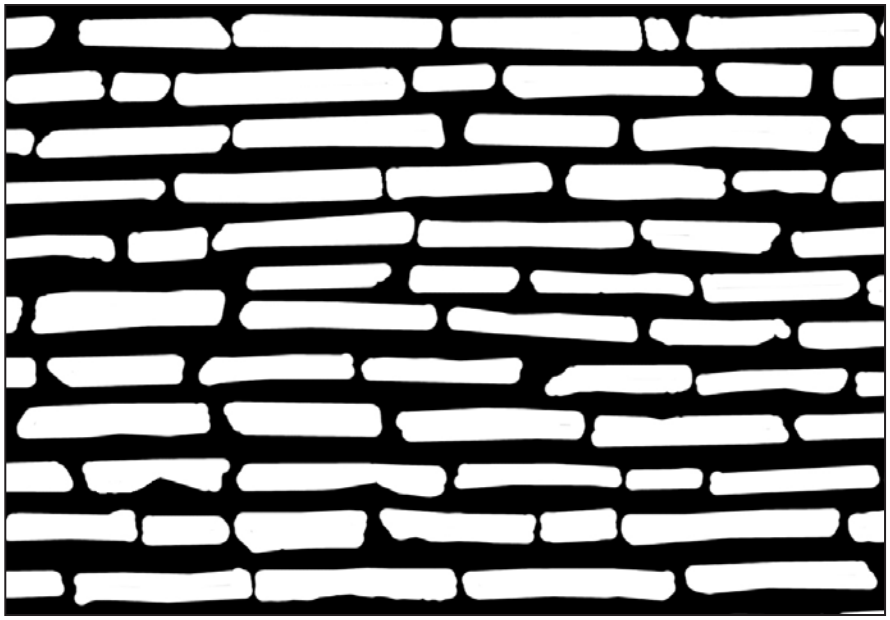
7.02



8.03

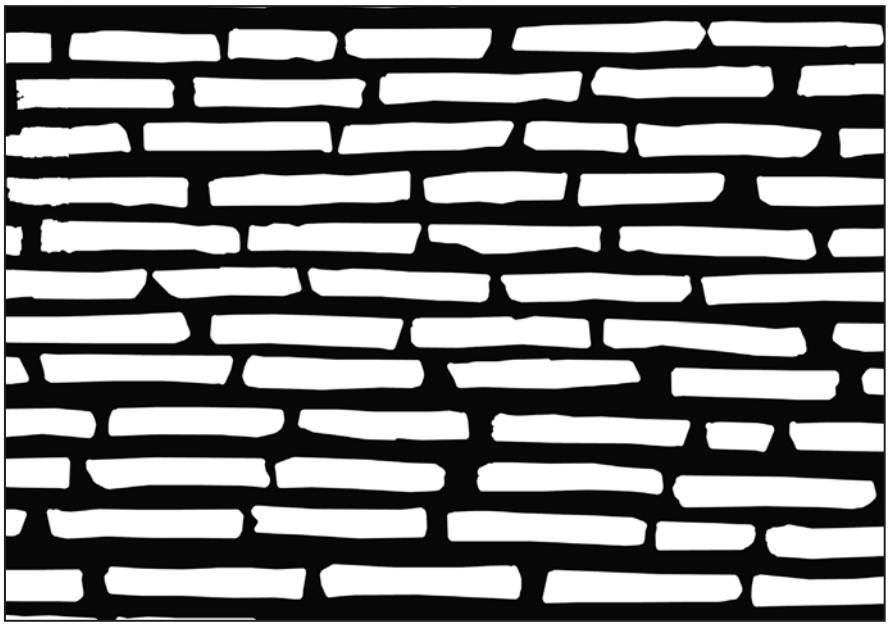


8.04



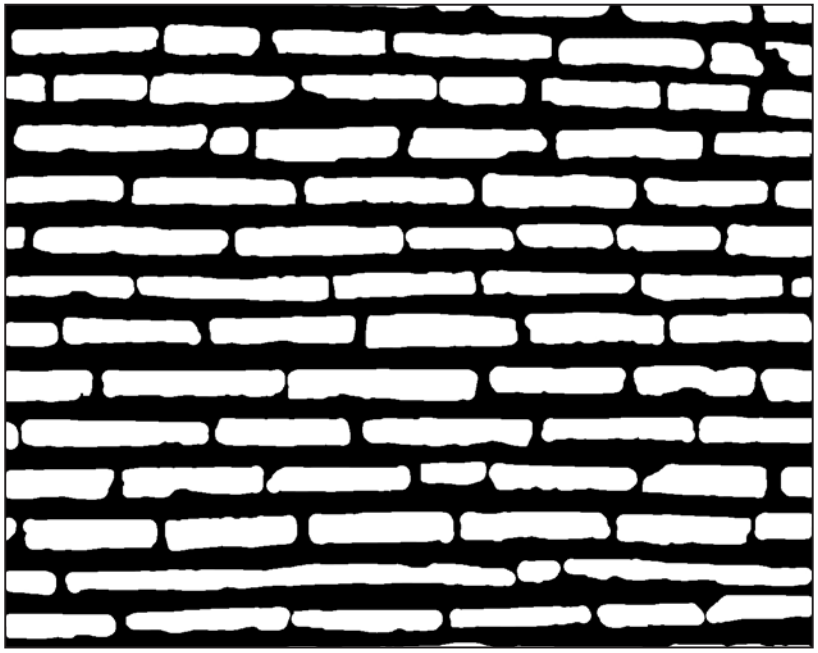
9.01

SEG 10 S. Croce in Gerusalemme

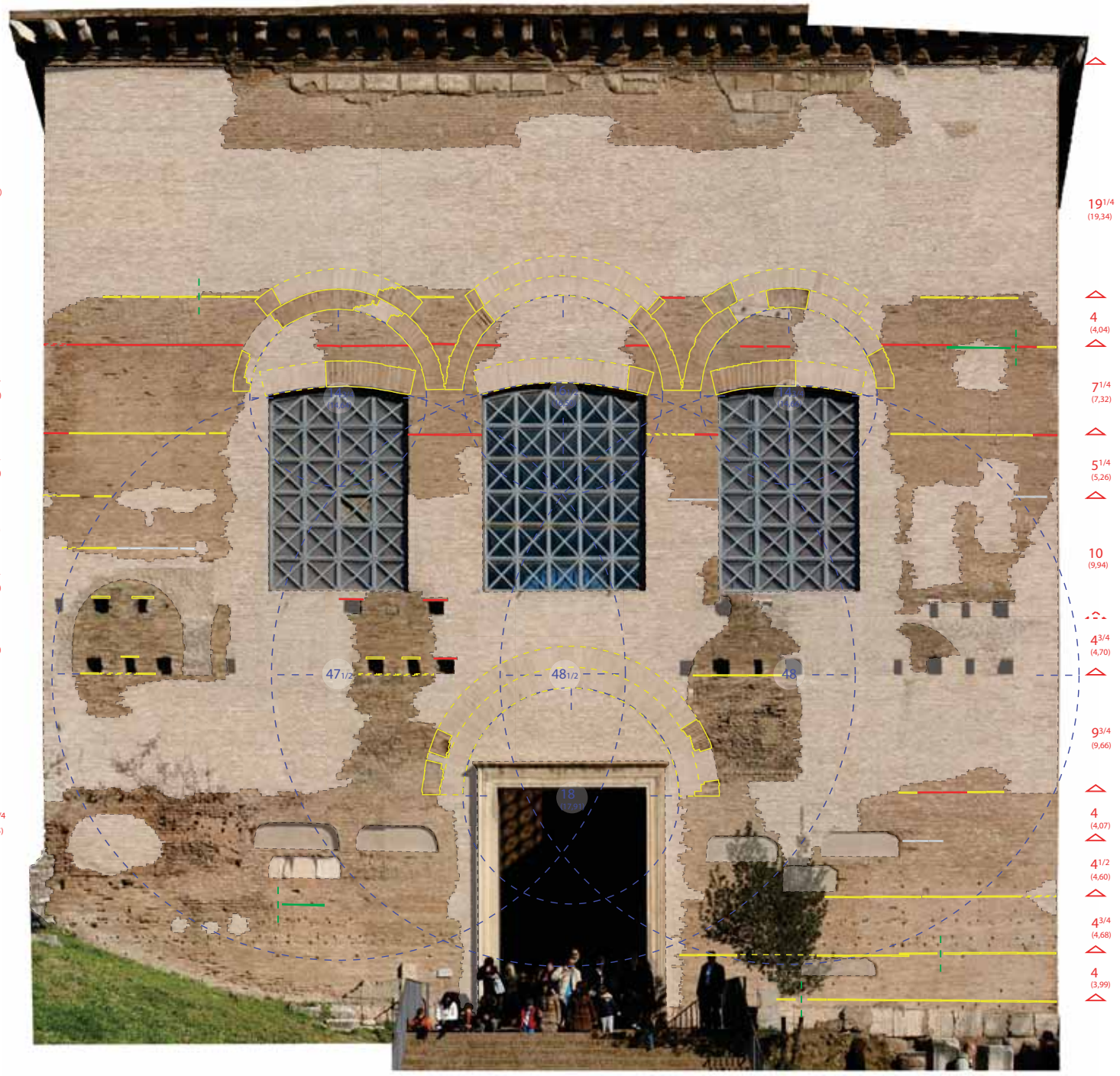


9.03

SEG 10 Mausoleum der Constantina Augusta



10.04



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

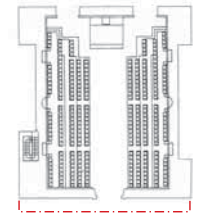
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

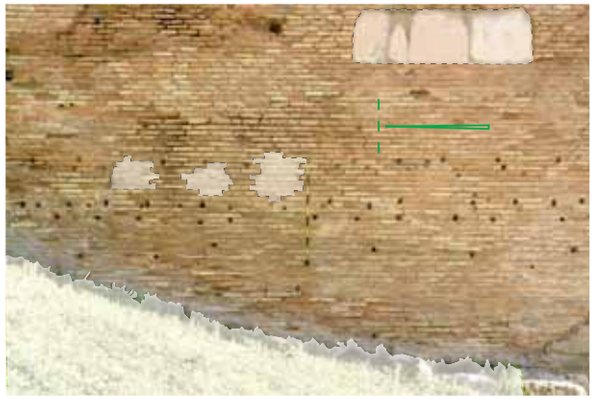
Curia Iulia

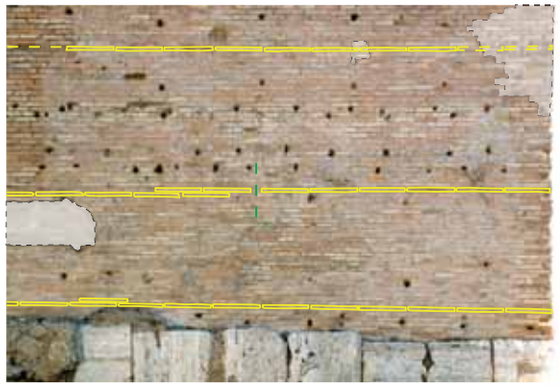
W 1 - Südwand

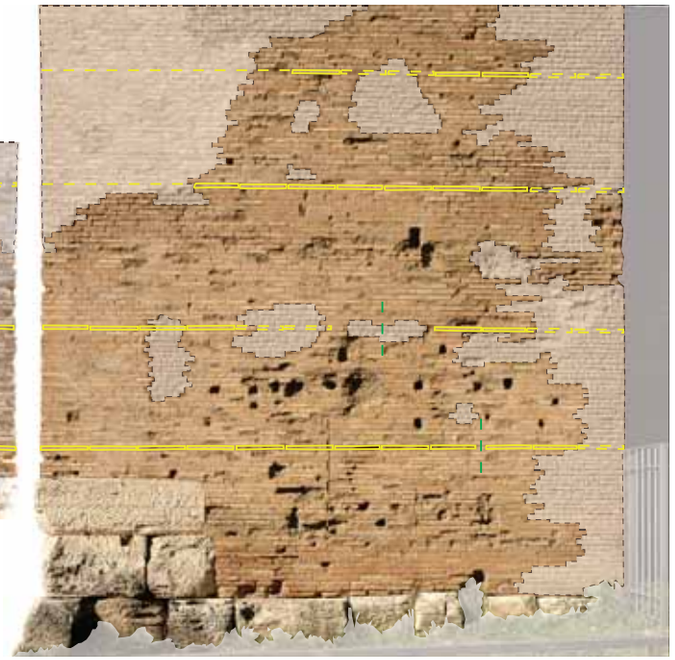
Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 1.1







TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"

Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften .

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

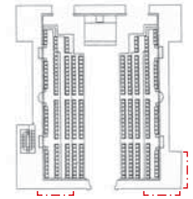
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

Curia Iulia

Detailausschnitte W 1 und W 2

Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 1.2



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

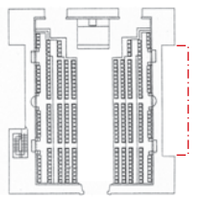
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

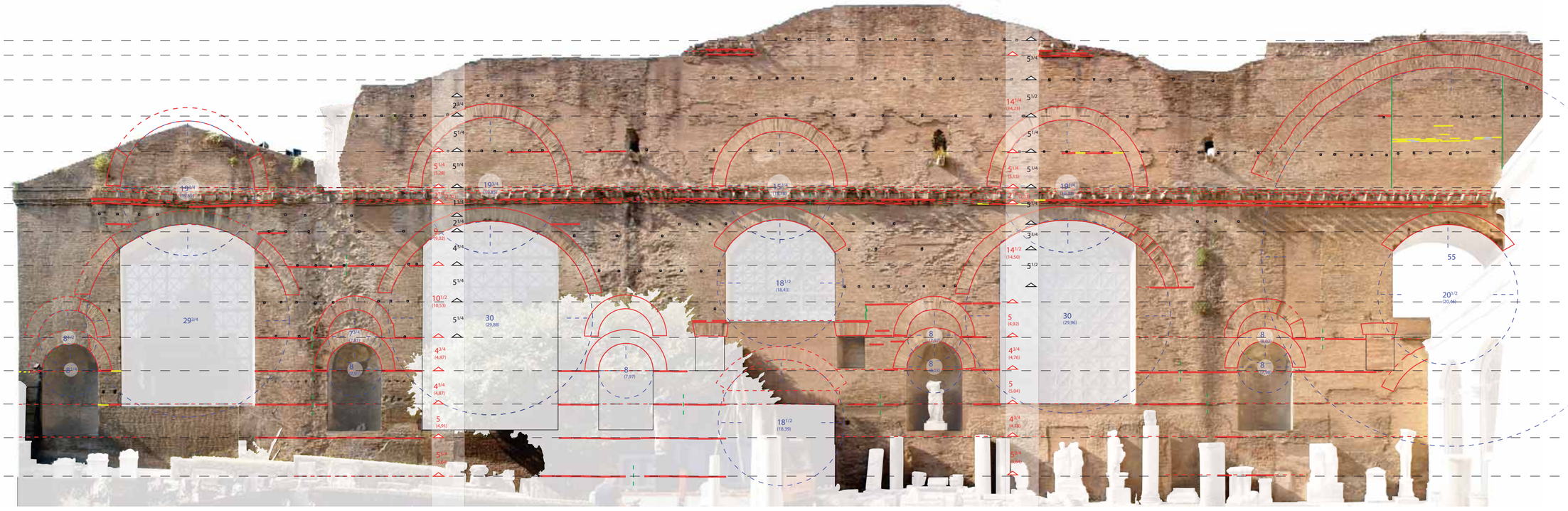
Curia Iulia

W 2 - Ostwand, Bereich zwischen Strebepfeilern

Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 1.3



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"

Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold EßerBetreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

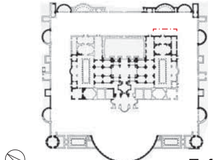
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (0,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

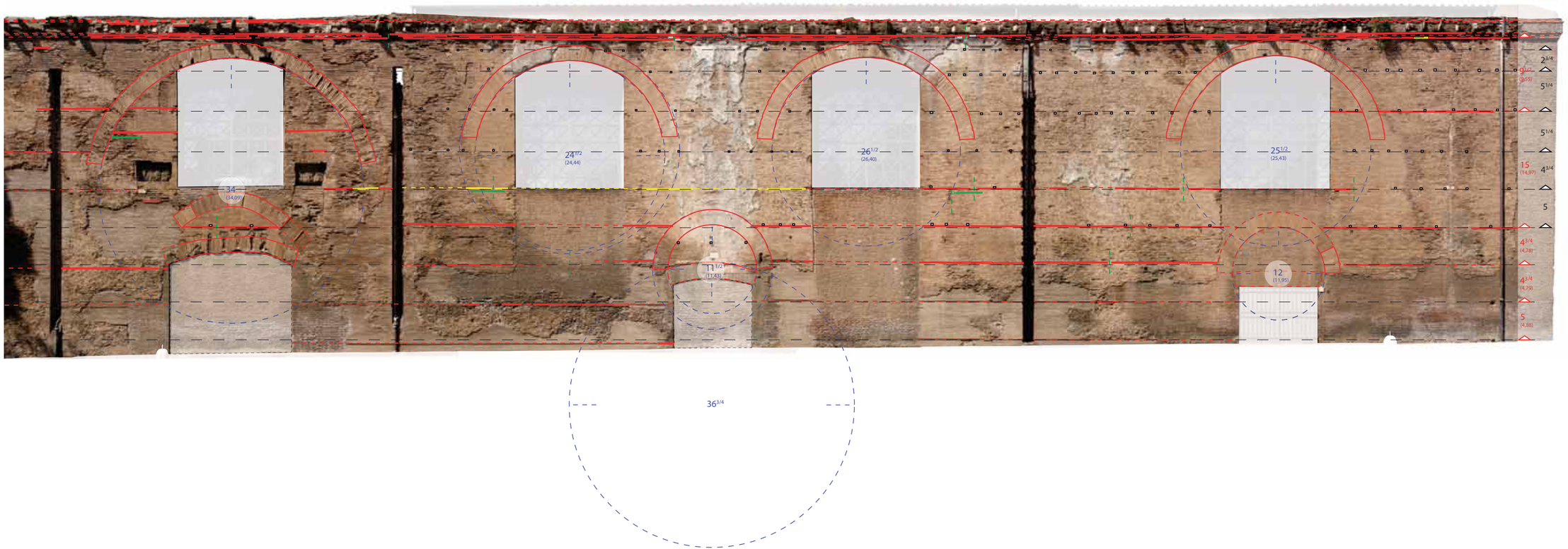
Diokletianisthermen

W 1 - Große Thermensäle, Ostwand

Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 2.1



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

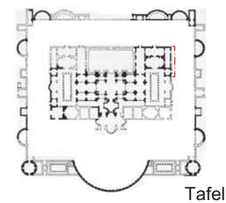
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

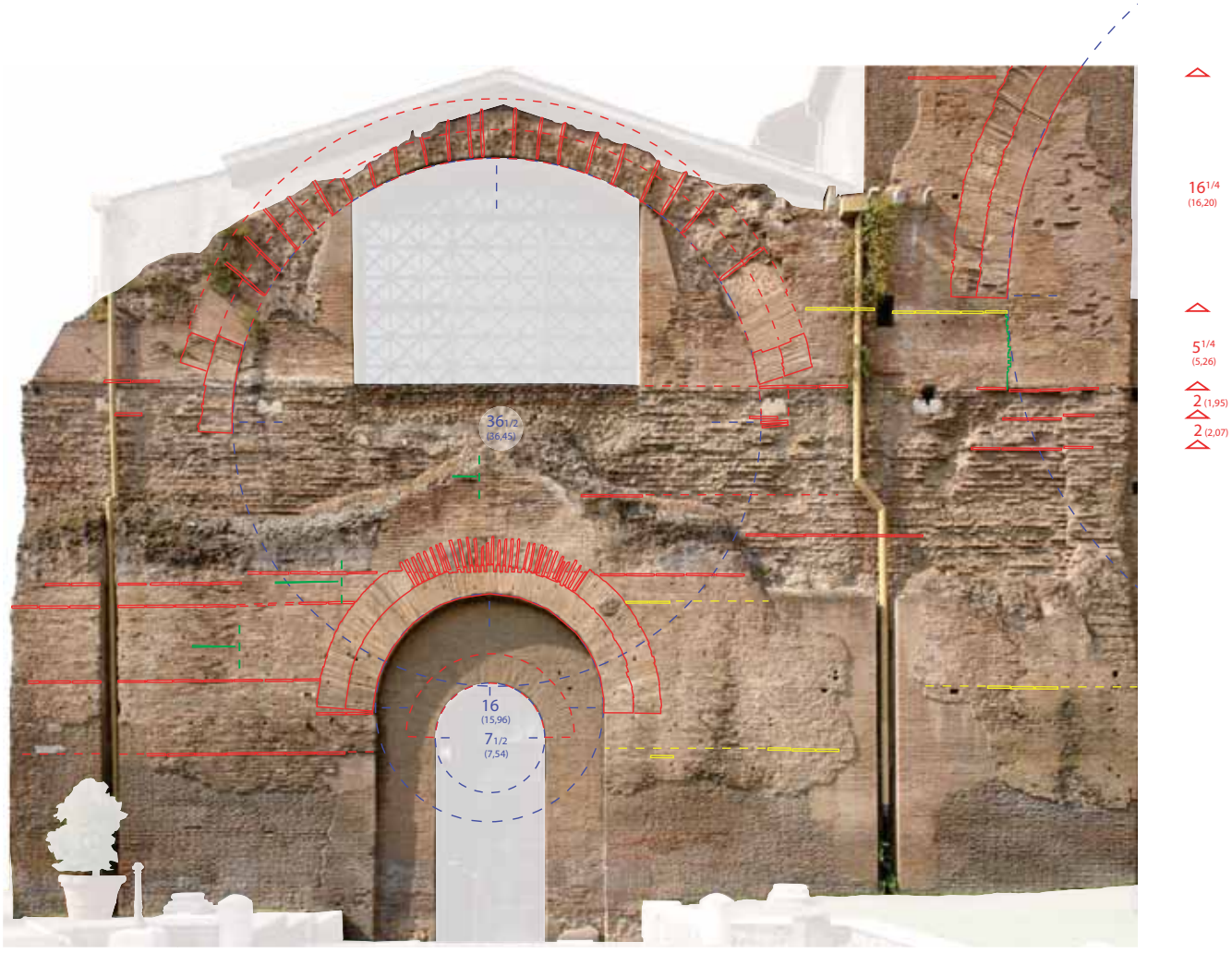
Diokletianstermen

W 2 - Große Thermensäle, Südwand

Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 2.2



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"

Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

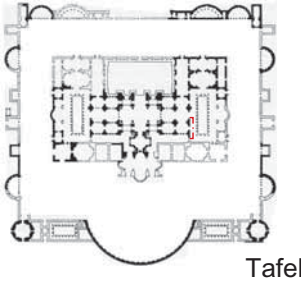
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

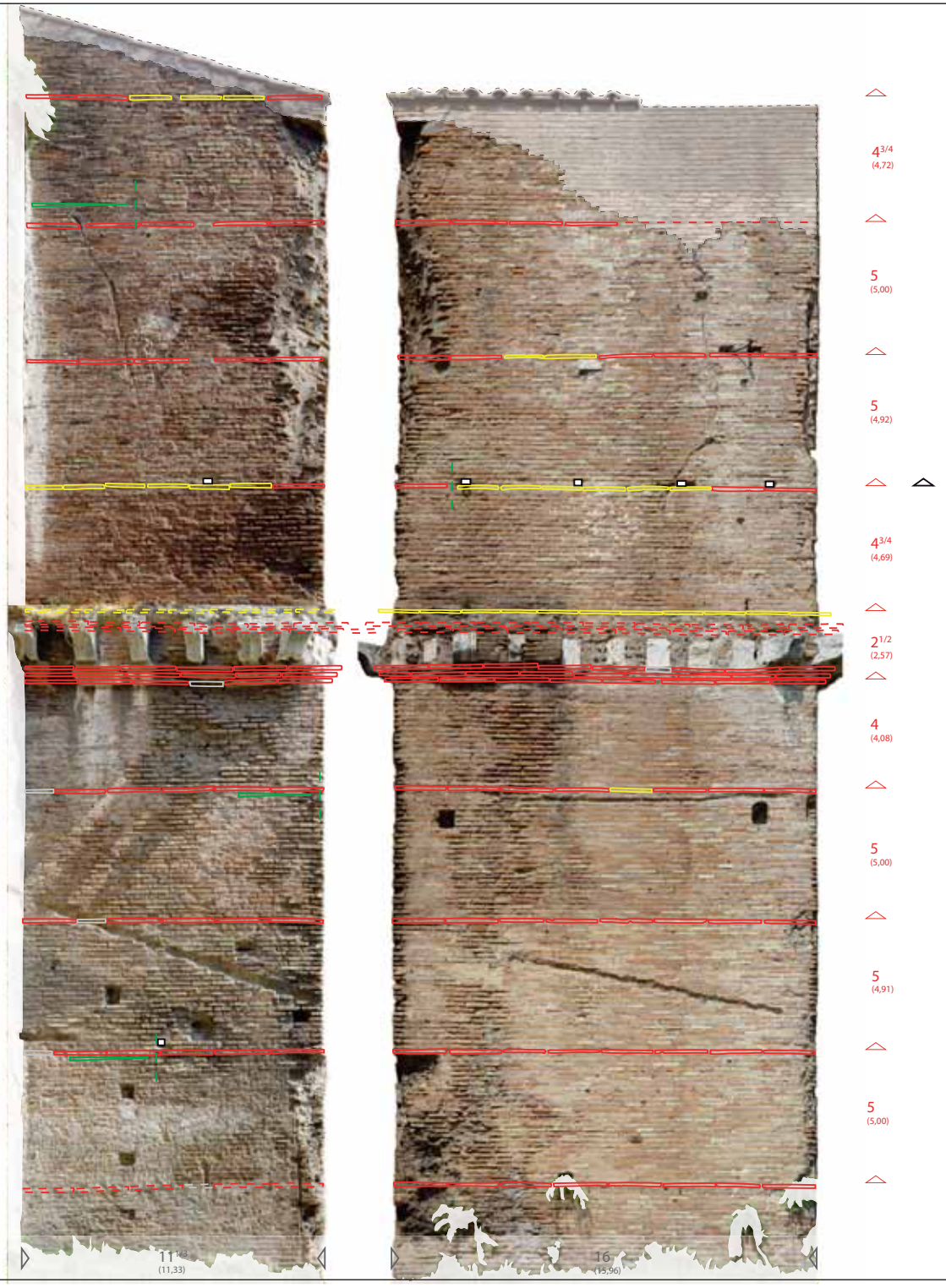
Diokletianisthermen

W 3 - Palaestra Ost, Südwand

Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 2.3



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"

Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

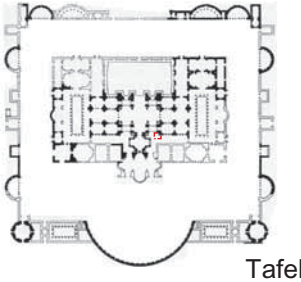
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- 16 (15,96) Bauteilbreite

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

Diokletianstherme

W 4 - Frigidarium, Eckpfeiler Süd

Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 2.4



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

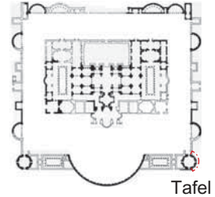
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.
Die Horizontalmaße sind jene der Kreisabwicklung (Bogenmaß), die Echtmaße sind demgegenüber etwas geringer anzusetzen.

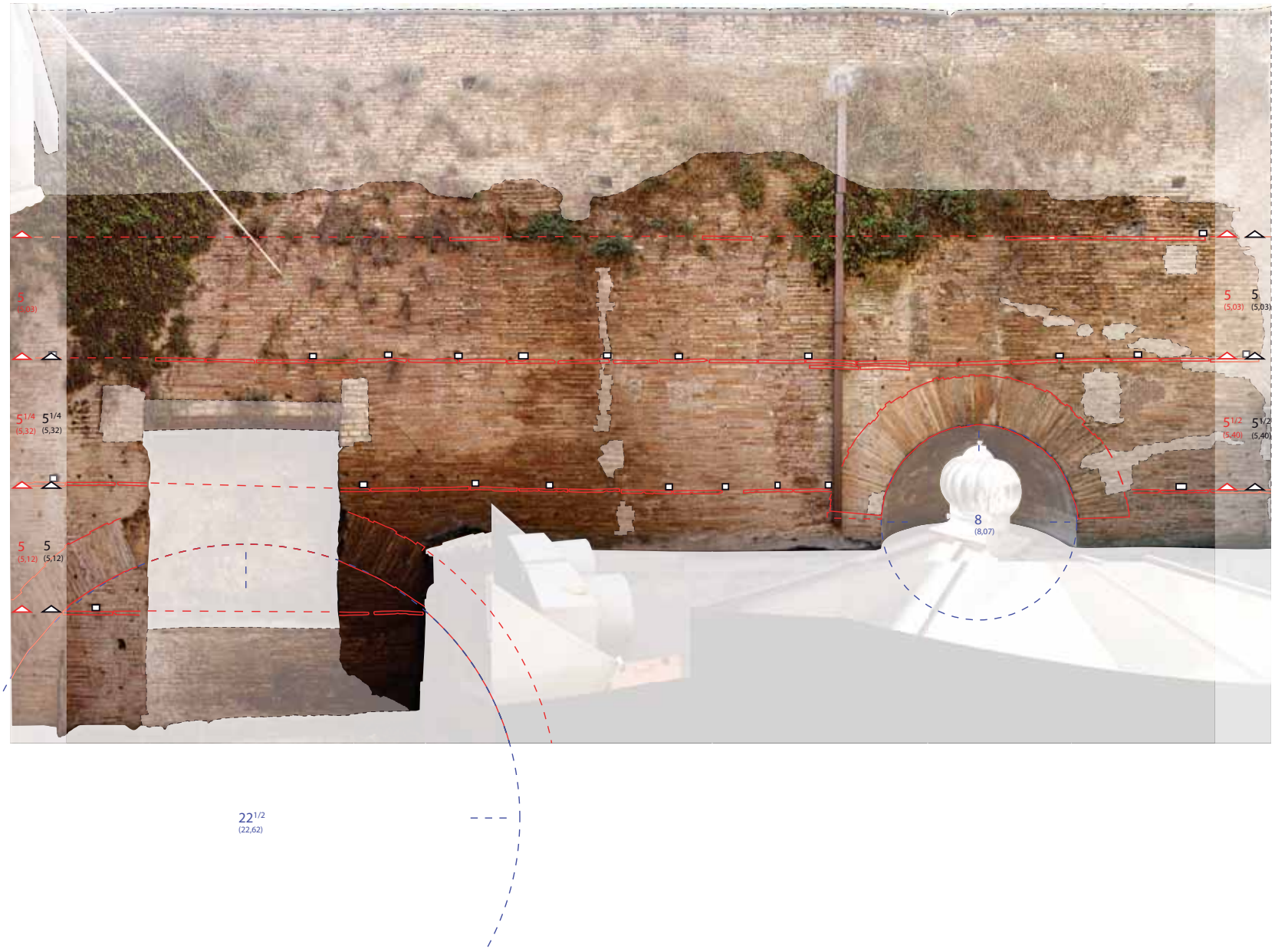
Diokletianisthermen

W 11 - Umfassung, Rotunde Süd, Aussenwand

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 2.11



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

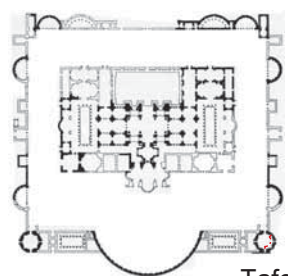
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.
Die Horizontalmaße sind jene der Kreisabwicklung (Bogenmaß), die Echtmaße sind demgegenüber etwas geringer anzusetzen.

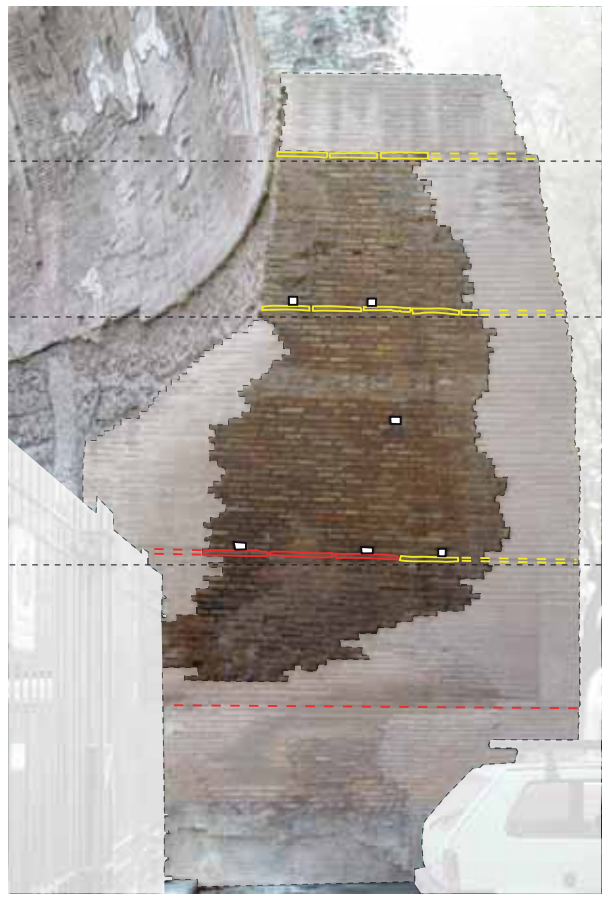
Diokletianstherme

W 12 - Umfassung, Rotunde Süd, OG Innenseite

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 2.12



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

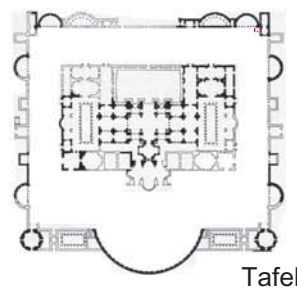
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

Diokletianstherme

W 13 - Umfassung Südost, kleine Exedra

Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 2.13



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Ziegel 1,5 x 2/3 RF oder ca. 44,4 x 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

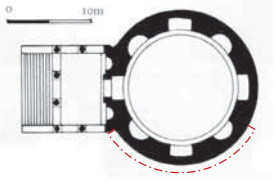
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.
Die Horizontalmaße sind jene der Kreisabwicklung (Bogenmaß), die Echtmaße sind demgegenüber etwas geringer anzusetzen.

Mausoleum Tor de Schiavi

W 1 - Rotunde, Ringmauer, Ostseite

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 3.1



METER 0 1 2 3 4 5

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

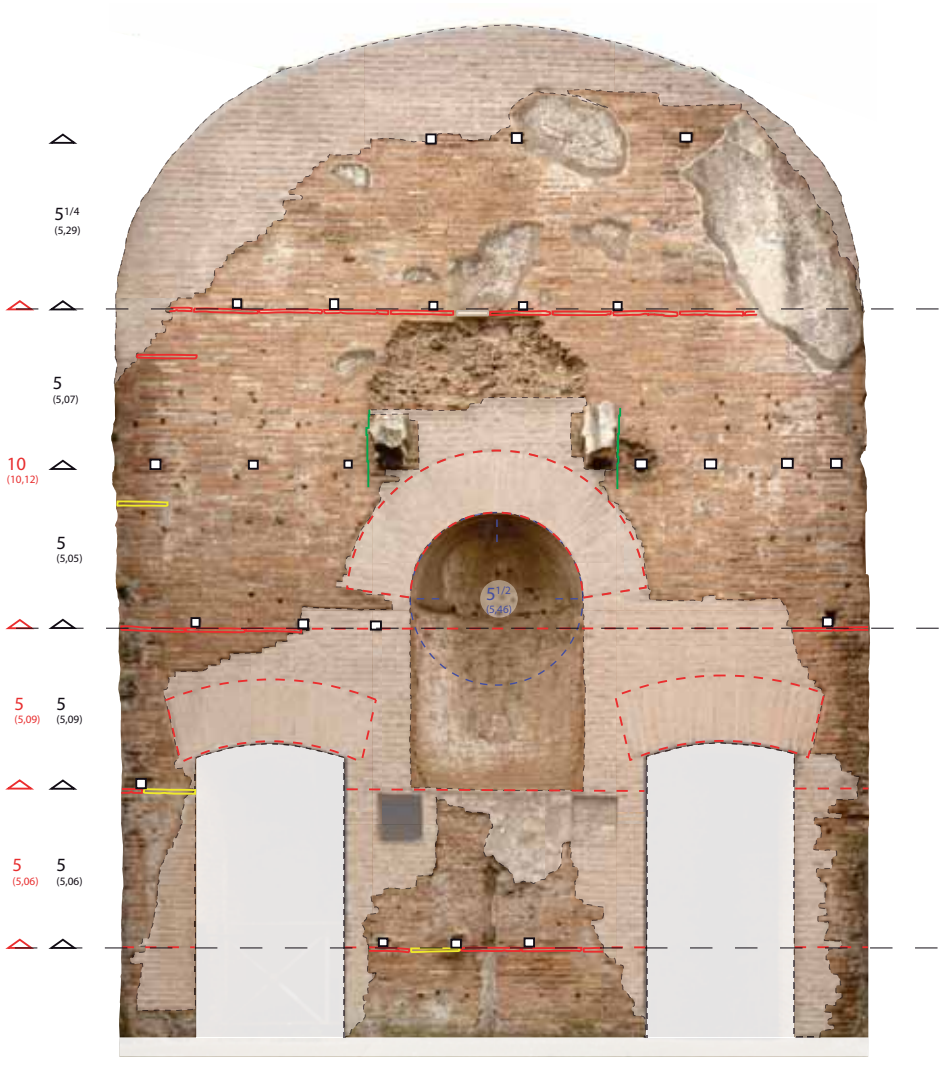
Domus Severiana `Arcate´

W 1 - Maxentianische Substruktionen, Ansicht Süd
Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 4.1

0 1 2 3 4 5 METER



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

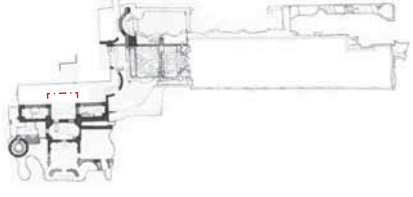
Bemaßung

- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

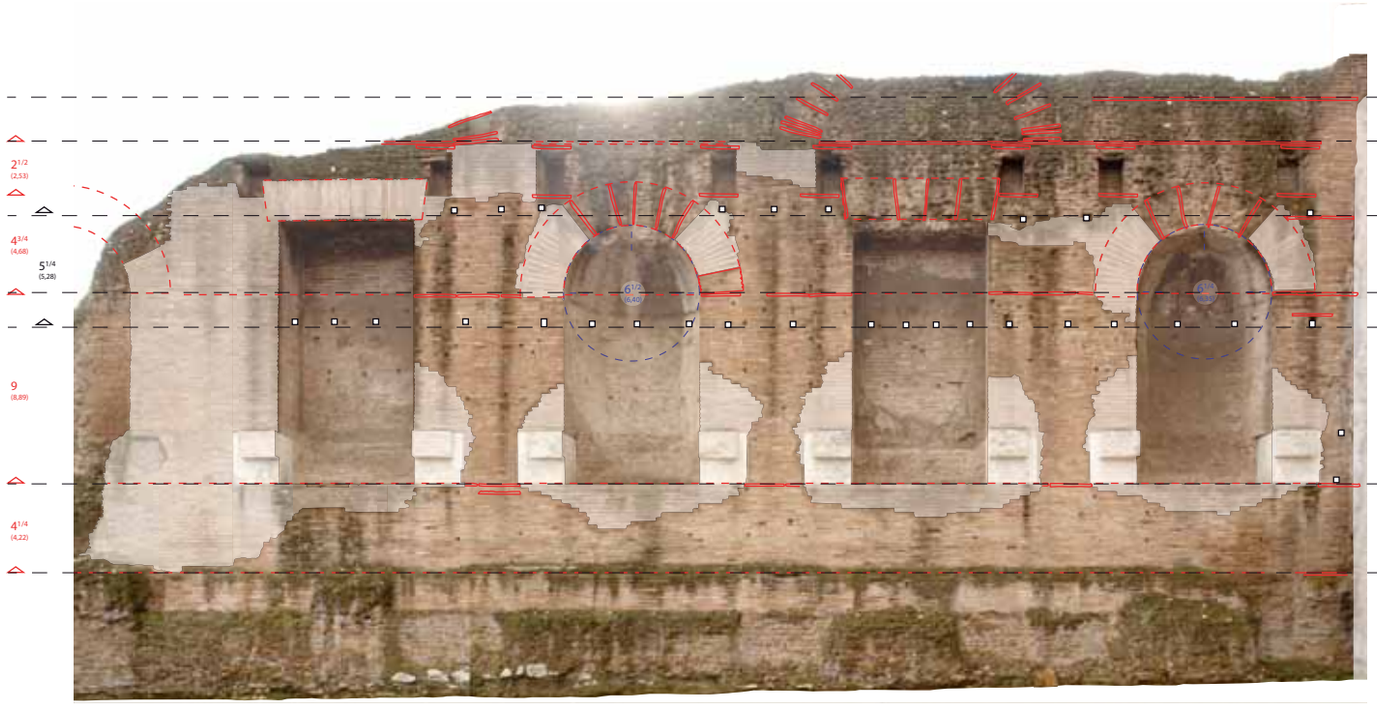
Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

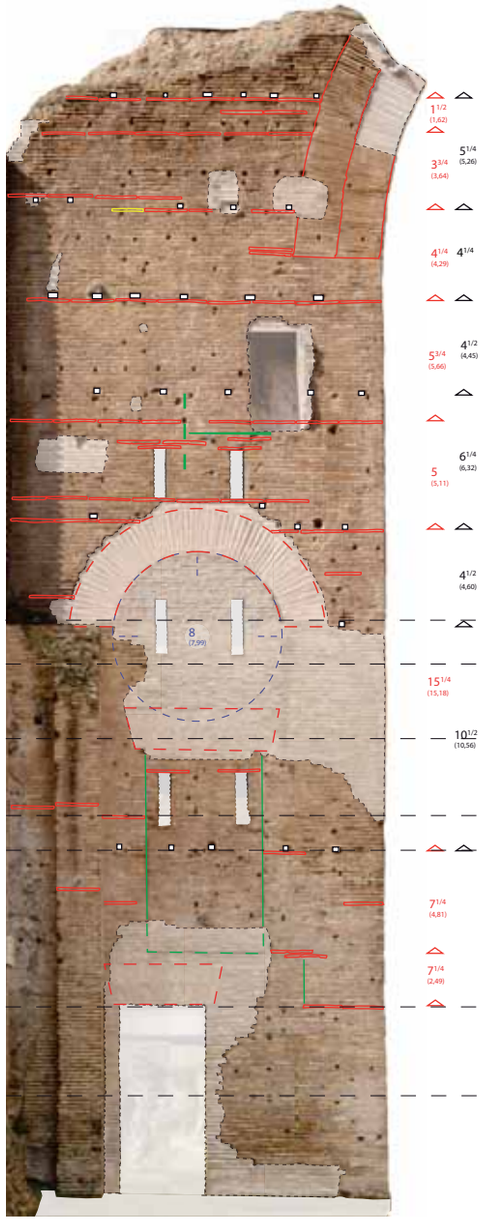
Domus Severiana `Maxentiustherme´

W 2 -Thermensaal, Südseite
Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 4.2





TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca.44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

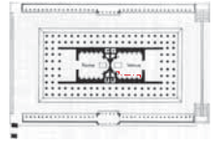
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

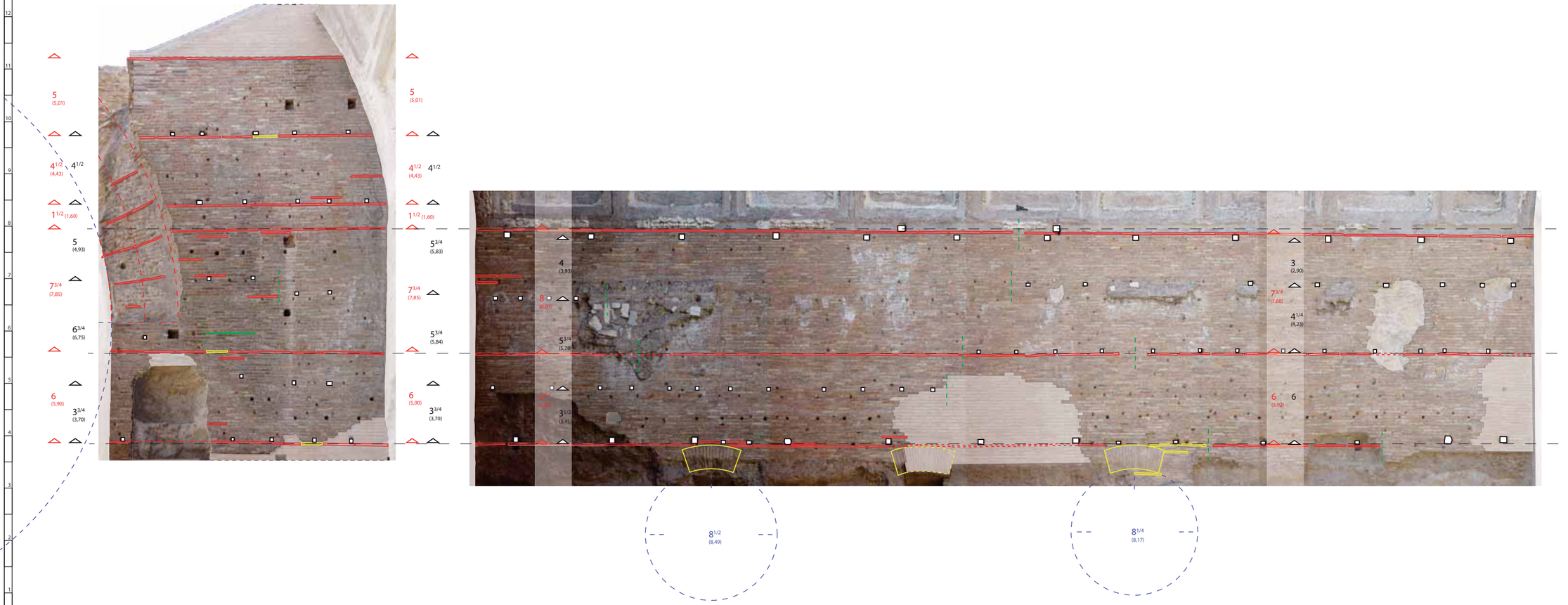
Tempel der Venus und Roma

W 1 / W 2 - Cella Ost, Innenwände Süd und West

Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 5.1



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

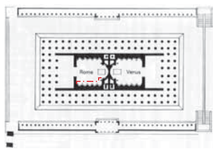
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

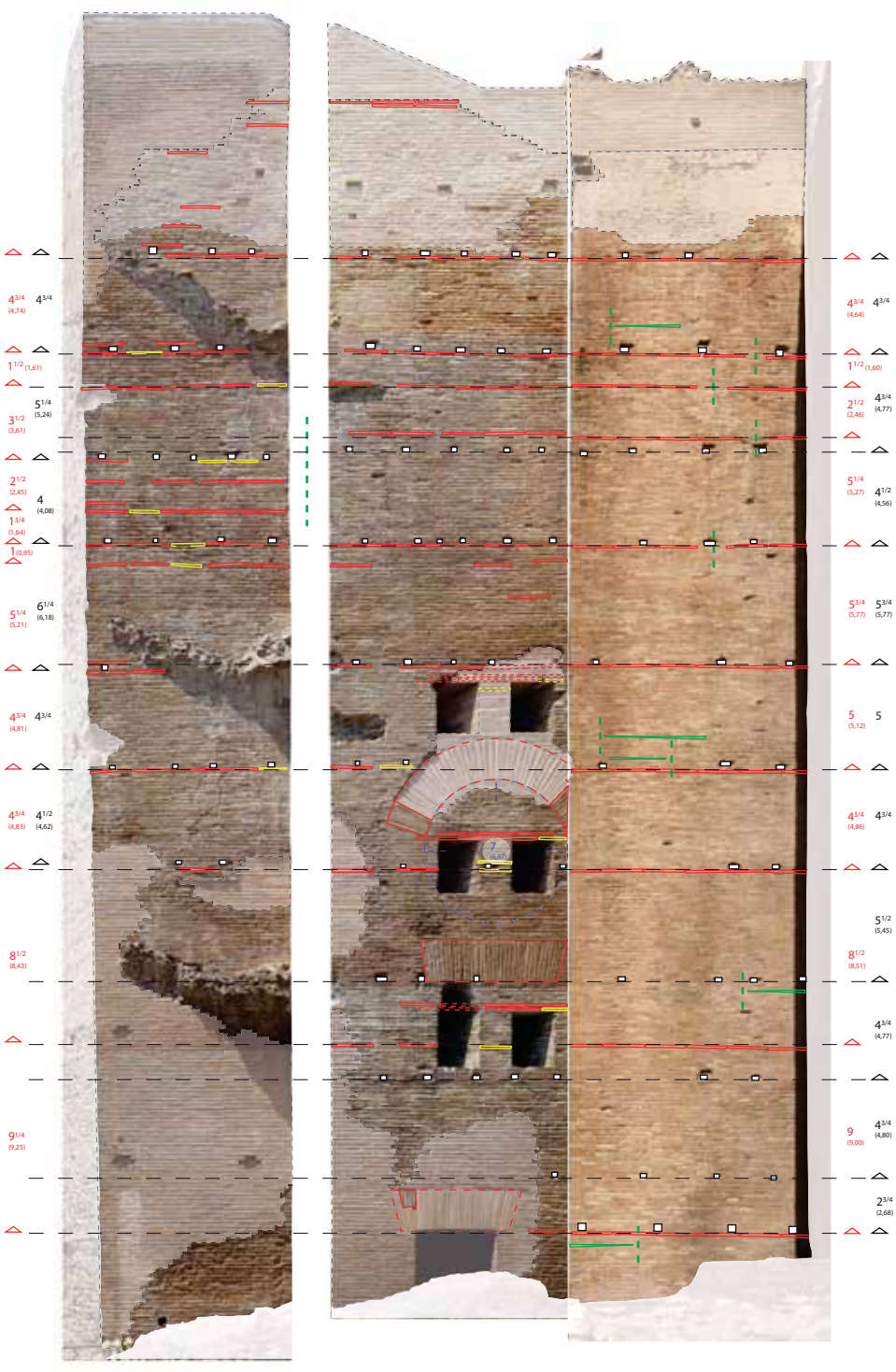
Tempel der Venus und Roma

W 3 / W 4 - Cella West, Innenwände Süd und Ost

Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 5.2



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

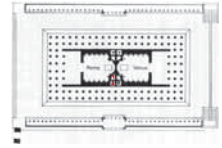
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8\,1/2$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5\,1/4$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4\,3/4$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

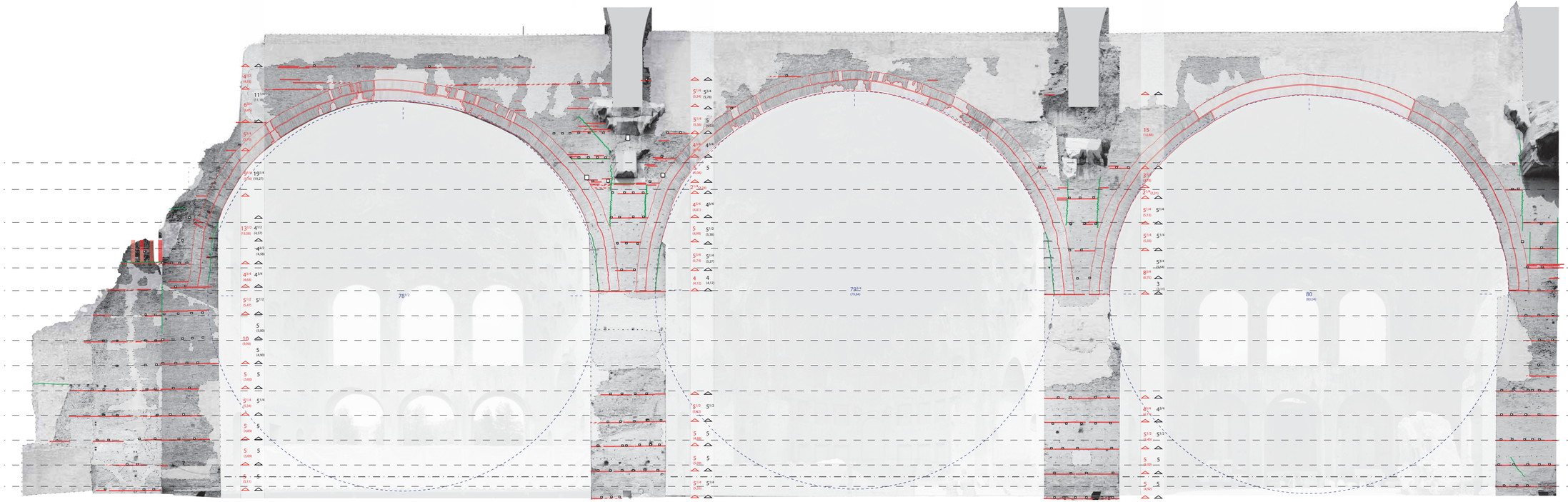
Tempel der Venus und Roma

W 5 - Servicetreppe Südwest, Innenwand West

Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 5.3



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"

Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Dörrig-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca.44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

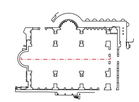
Bemaßung

- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

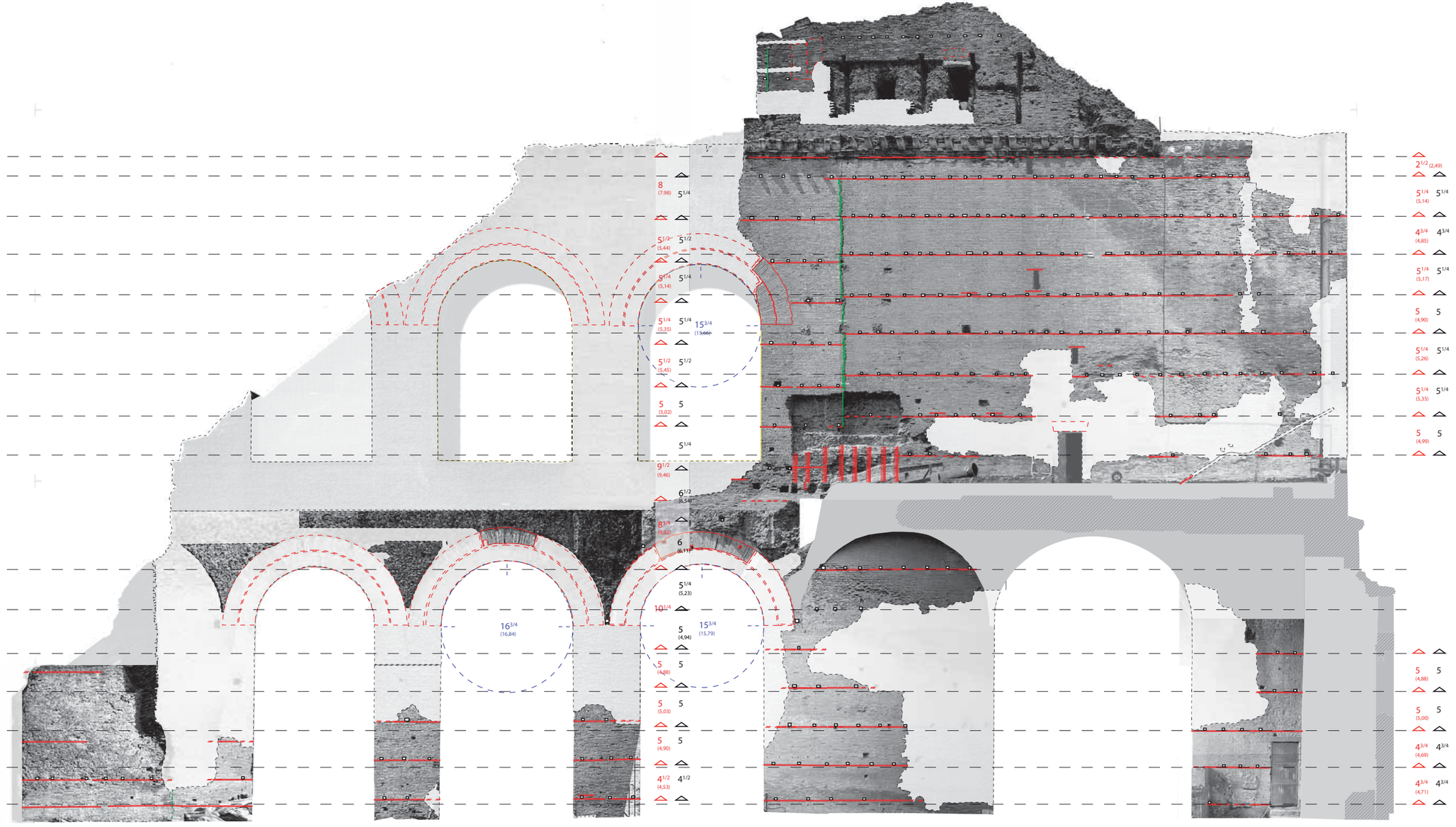
Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

Maxentiusbasilika

W 1 - Mittelschiff, Nordwand
Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 6.1



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

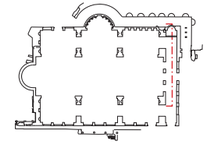
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

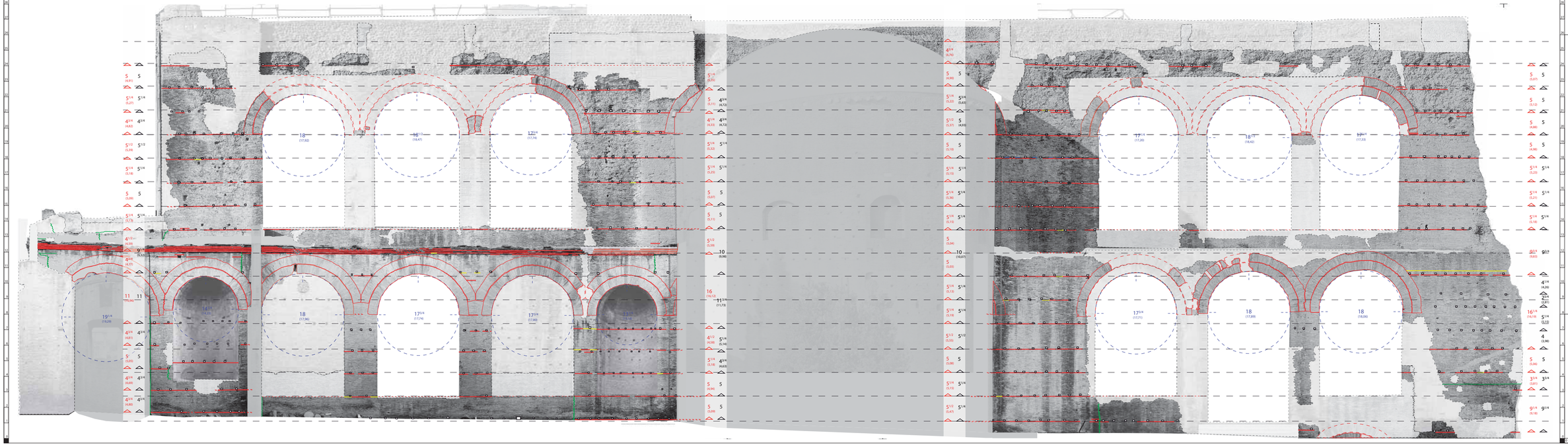
Maxentiusbasilika

W 2 - Ostfassade

Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 6.2



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

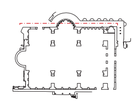
Bemaßung

- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

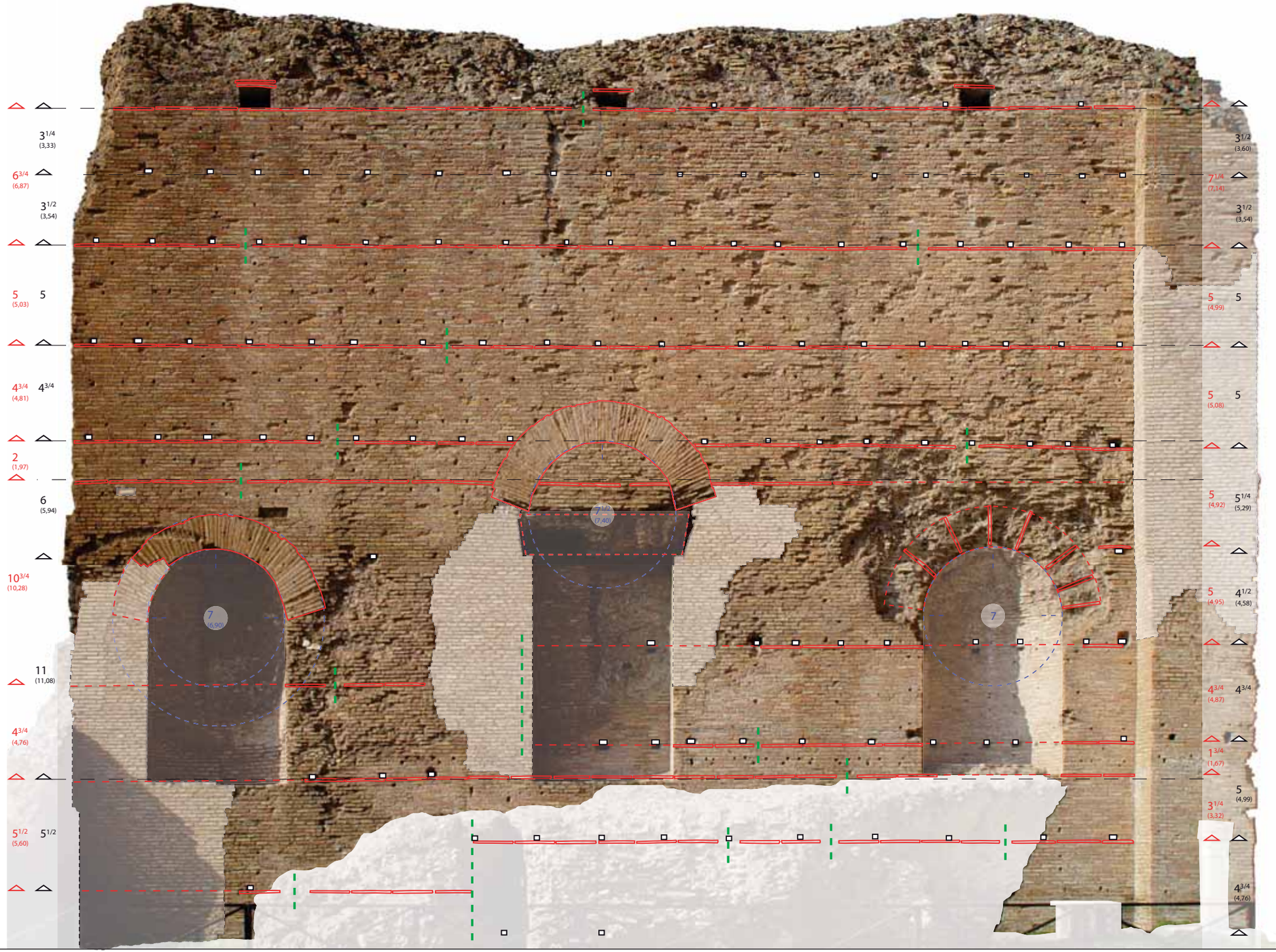
Maxentiusbasilika

W 3 - Nördliches Seitenschiff, Nordfassade
Photogrammetrische Ansicht M 1:100



Tafel 6.3

0 1 2 3 4 5 METER



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

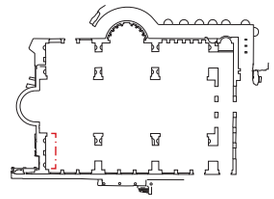
Bemaßung

- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

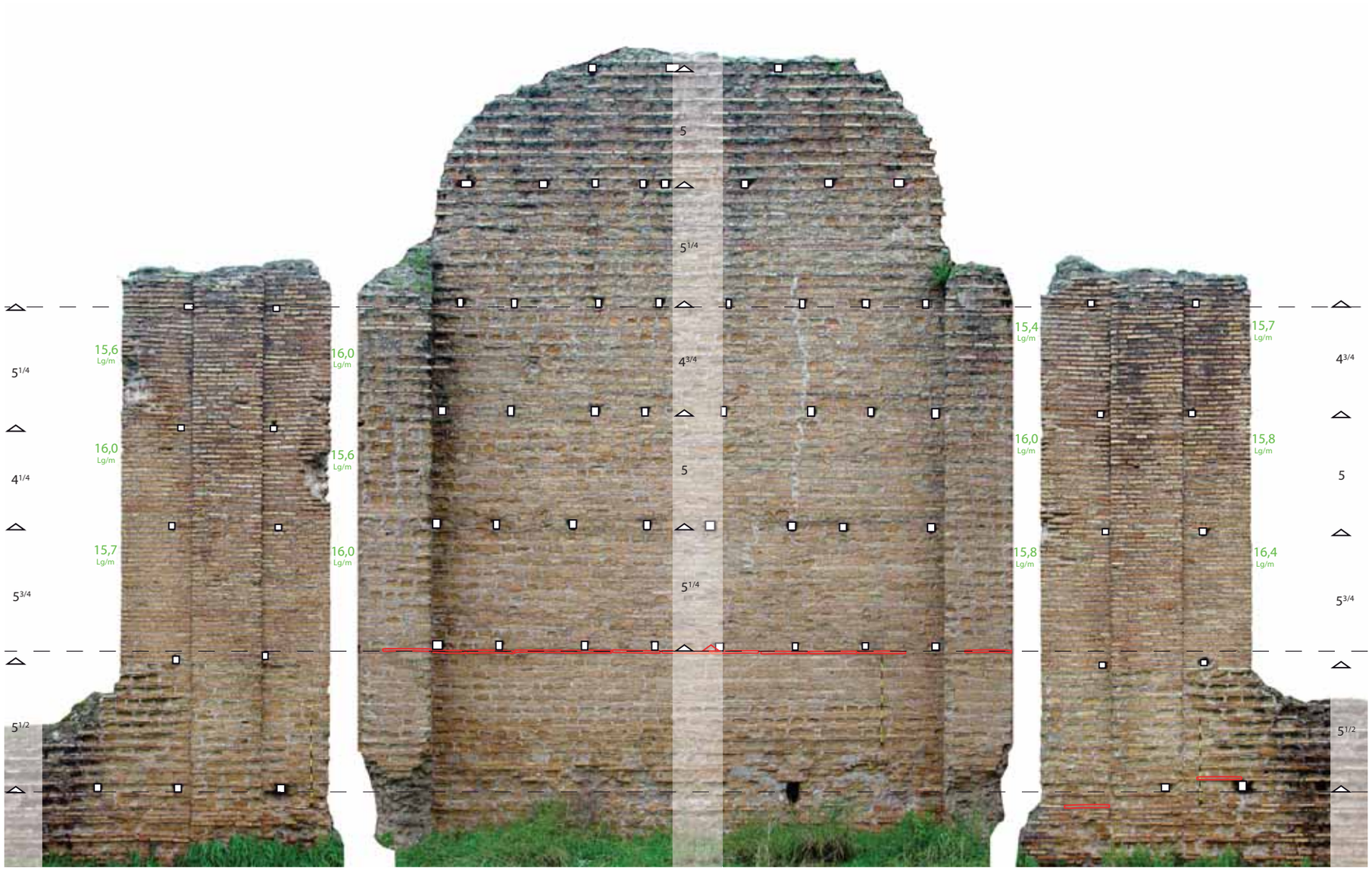
Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

Maxentiusbasilika

Südliches Seitenschiff, Westwand innen
Photogrammetrische Ansicht M 1:50



Tafel 6.4



Freipfeiler

Portikus-Außenwand

Freipfeiler

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Pedales, L = 1 RF oder ca. 29,6 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

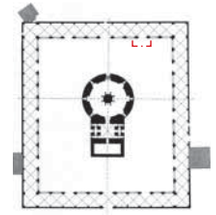
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF
- Höhenbezug

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

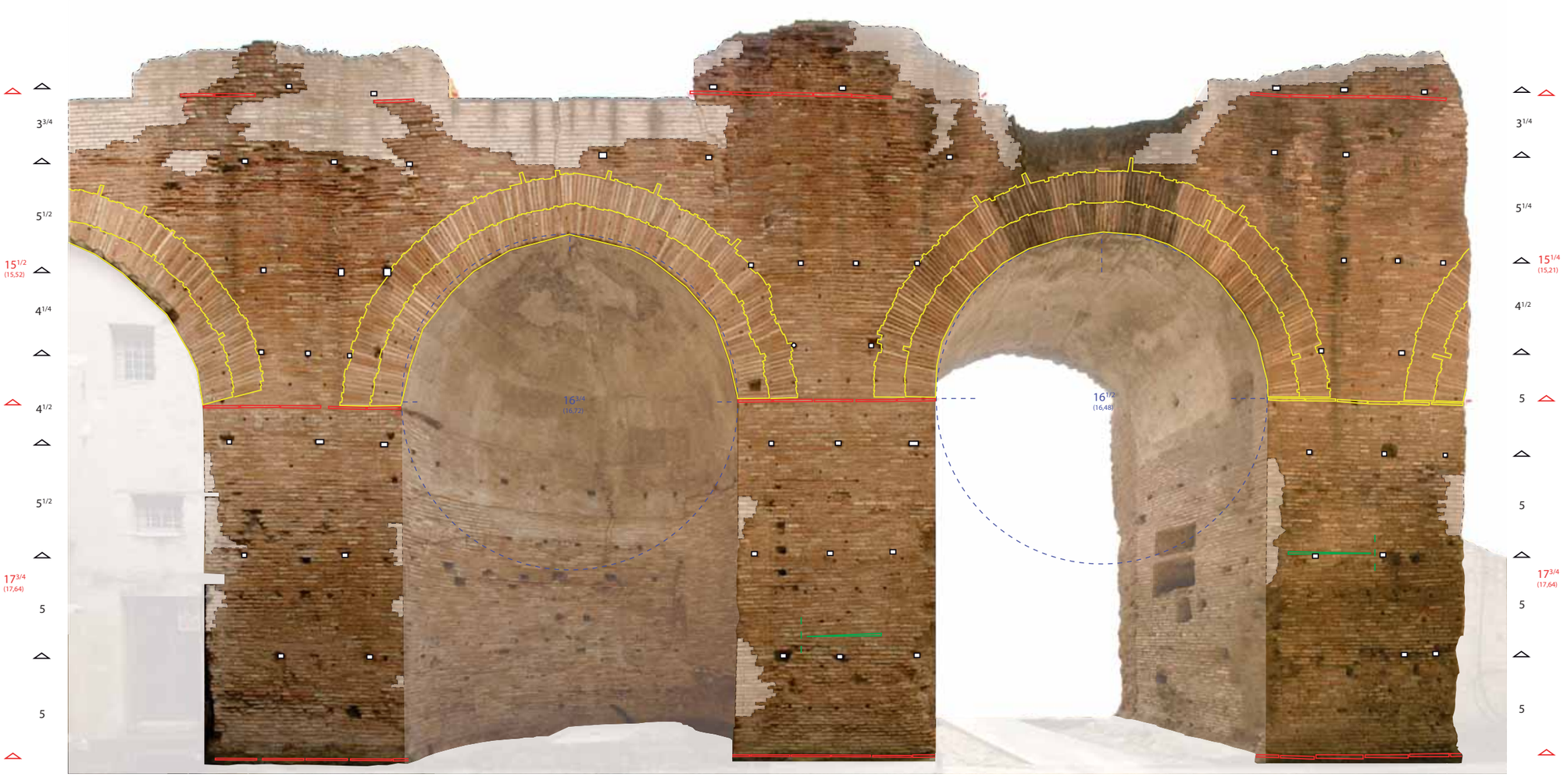
Maxentiusmausoleum

W 1 - Quadriportikus, Nordfügel, Innenseite

Photogrammetrische Ansichten M 1:50



Tafel 7.1



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

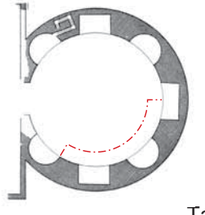
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.
Die Horizontalmaße sind jene der Kreisabwicklung (Bogenmaß), die Echtmaße sind demgegenüber etwas geringer und können aus den Bauaufnahmen von J.J.Rasch 1993 herausgelesen werden.

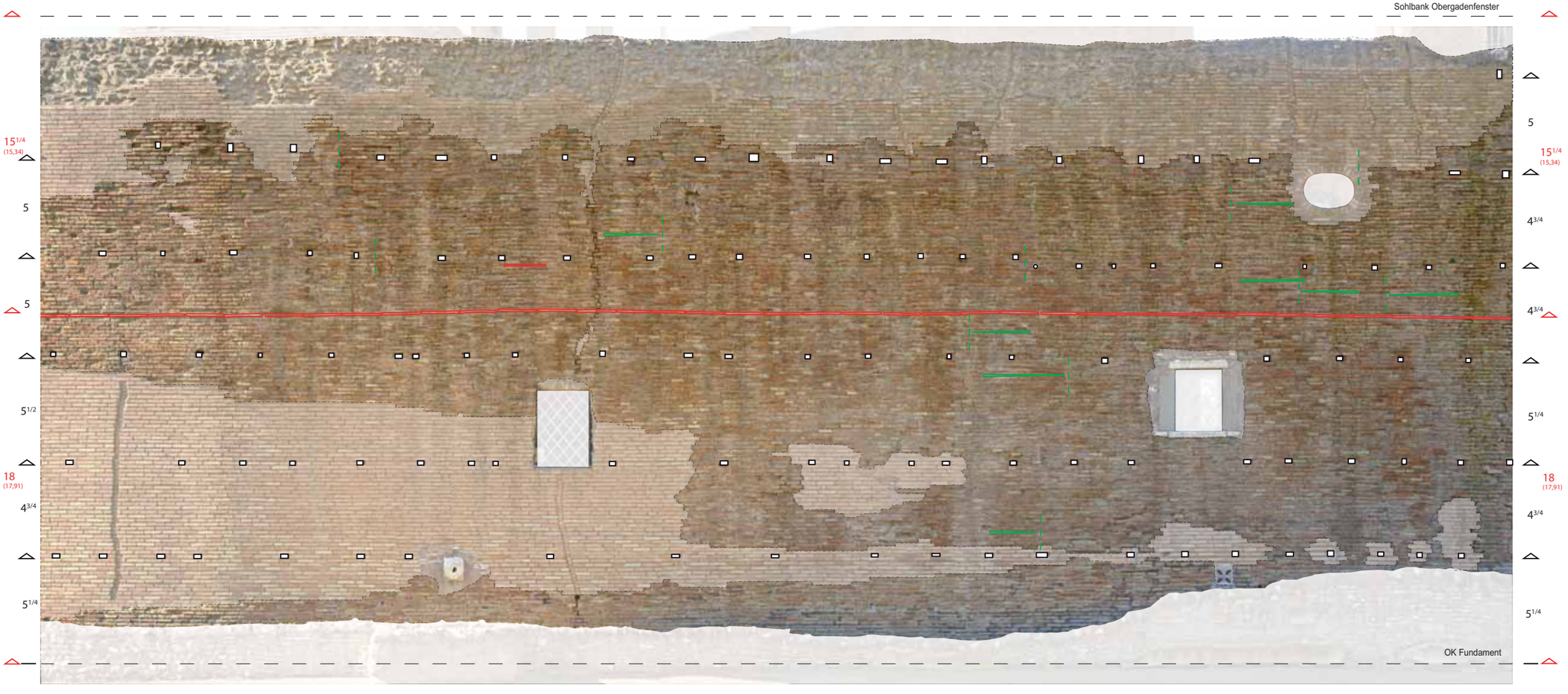
Mausoleum der Helena

W 1 - Untergeschoss, Innenwand Süd

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 8.1



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

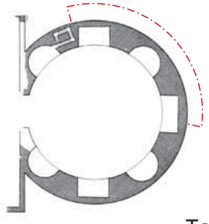
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- 8 1/2 (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- 5 1/4 (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- 4 3/4 Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

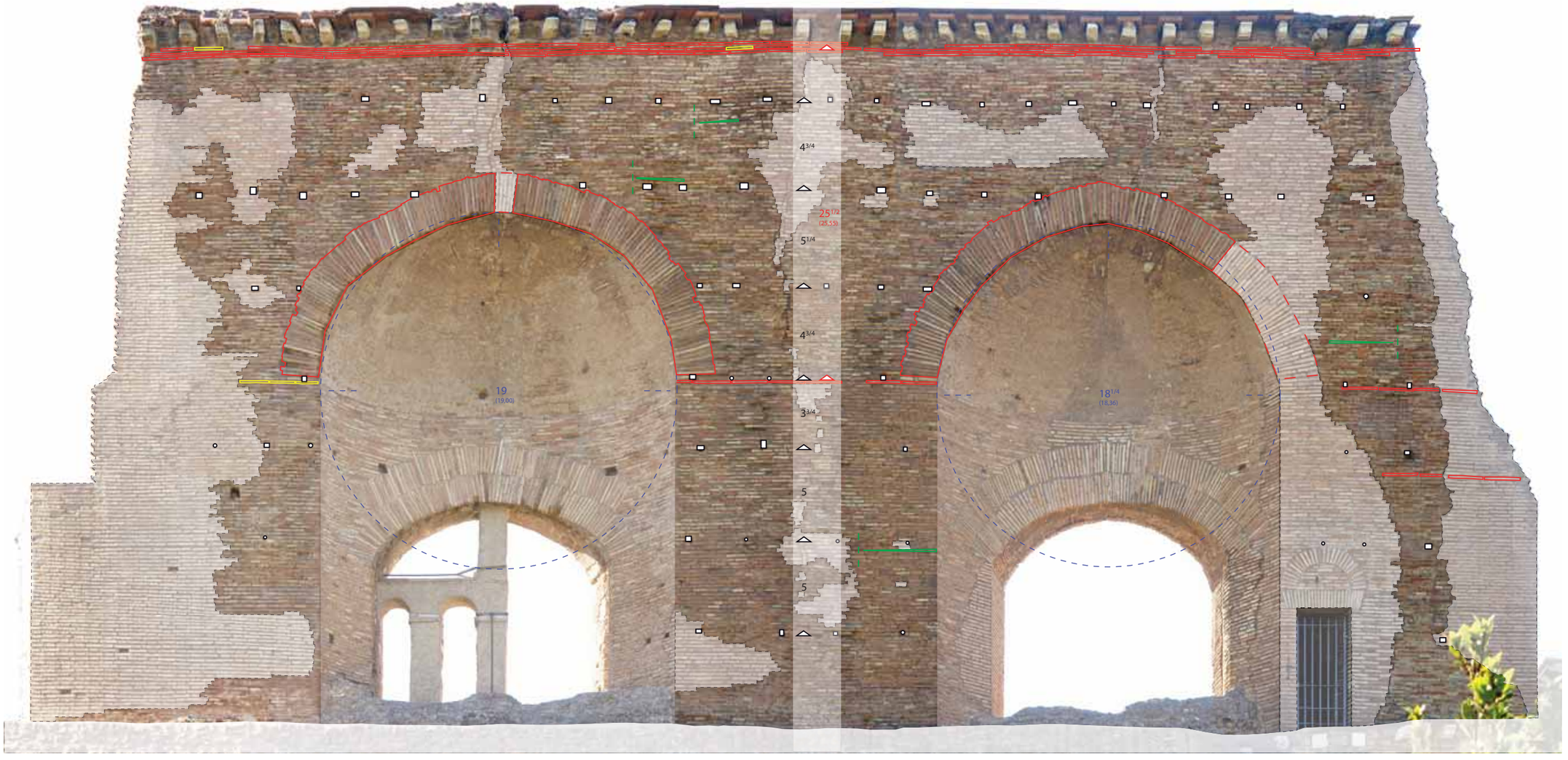
Mausoleum der Helena

W 2 - Untergeschoss, Außenwand Ost

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 8.2



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

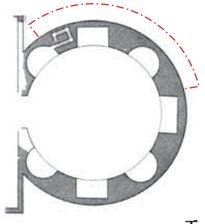
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.
Die Horizontalmaße sind jene der Kreisabwicklung (Bogenmaß), die Echtmaße sind demgegenüber etwas geringer und können aus den Bauaufnahmen von J.J.Rasch 1993 herausgelesen werden.

Mausoleum der Helena

W 3 - Obergeschoss, Außenwand Ost

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 8.3



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"
Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

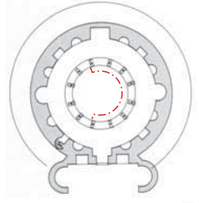
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.
Die Horizontalmaße sind jene der Kreisabwicklung (Bogenmaß), die Echtmaße sind demgegenüber etwas geringer anzusetzen.

Mausoleum der Constantina

W 1 - Obergeschoss, Nordwesthälfte, Innenseite

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 10.1

METER 0 1 2 3



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Institut für Architektur- und Kunstgeschichte,
Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte :: Bauforschung

"Opus Testaceum. Untersuchungsmethode zur Rekonstruktion einer Chronologie der kaiserzeitlich-stadtrömischen Ziegelmauerwerke"

Wissenschaftliche Arbeit ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften

Bearbeiter: Dipl.-Ing. arch. Gerold Eßer
Betreuer: Univ.-Prof. Dr.-Ing. M.A. Marina Döring-Williams

Zeichenerklärung

Systemelemente Mauerwerk

- Bipedales, L = 2 RF oder ca. 59,2 cm
- Sesquipedales, L = 1,5 RF oder ca. 44,4 cm
- Bessales, L = 2/3 RF oder ca. 19,7 cm
- Gerüstlöcher

Sonderelemente Mauerwerk

- Baufuge (Tagewerk oder Bauabschnitt)
- Auslaufende Ziegellage
- Kontaktzone Arbeitsgruppen

Mauerwerksflächen außerhalb der Betrachtung

- Anderes antikes Mauerwerk oder neuzeitliche Restaurierung (nur in M 1:50)

Bemaßung

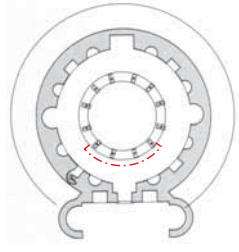
- Kreis- / Segmentbogengeometrie (idealisiert)
- $8^{1/2}$ (8,50) Durchmesser Kreisbogen in RF
- $5^{1/4}$ (5,25) Höhenabstand zwischen Ausgleichslagen in RF
- $4^{3/4}$ Höhenabstand zwischen Gerüstlagen in RF

Der Bemaßung in Römischen Fuß (RF) wurde ein Fußmaß von 29,6 cm zu Grunde gelegt.

Mausoleum der Constantina

W 2 - Obergeschoss, Nordostseite, Außenseite

Photogrammetrische Abwicklung M 1:50



Tafel 10.2

Curriculum Vitae

Gerold Eßer, Dipl.Ing.arch.
A – 2002 Großmugl, Füllersdorf 20

2002 - 2008	Universitätsassistent am Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege, Fachgebiet Baugeschichte und Bauforschung der TU Wien, Prof. Dr.-Ing. M. Döring-Williams
2006 - 2008	Wissenschaftlicher Mitarbeiter im START-Forschungsprojekt „Die Domitilla-Katakombe in Rom. Archäologie, Architektur und Kunstgeschichte einer spätantiken Nekropole", Institut für Kulturgeschichte der Antike der ÖAW und Fachgebiet Baugeschichte und Bauforschung der TU Wien
2002	Lehrauftrag im Fach „Bauaufnahme" am Institut für Bau- und Stadtbaugeschichte der TU Berlin, Prof. Dr.-Ing. J. Cramer
1999 - 2002	Freie Mitarbeit im Forschungsprojekt der TU Berlin „Die Maxentiusbasilika im Forum Romanum in Rom", Leitung Prof. Dr.-Ing. J. Cramer
1999 - 2002	Mitarbeit in Architekturbüros in Berlin und Frankfurt / Main, Mitglied der Architektenkammer Berlin
21.07.1999	Studienabschluss, Dipl.Ing. arch, Technischen Universität Berlin
1996 - 1997	Studium der Architektur am Istituto Universitario di Architettura di Venezia (IUAV)
1992 - 1999	Studium der Architektur an der TU Berlin
1988 - 1992	Freie Mitarbeit bei Mode- und Werbephotographen, Düsseldorf und Florenz
1985 - 1987	Zivildienst
03.05.1985	Abitur, Städtisches Walram-Gymnasium in Menden/Sauerland, Deutschland
*** 02.10.1965**	Gelsenkirchen, Deutschland