

## **DIE BEPROBUNG VON FUGENMÖRTEL AUS DER INSULA M01 IN EPHEOS**

### **Einleitung**

Die Insula M01 wurde in den Jahren von 1956-1957 durch Franz Miltner freigelegt. Bis zu seinem Tod 1959 veröffentlichte er im wesentlichen nur eine zusammenfassende Betrachtung in den Jahreshften [1]. Die Bebauung innerhalb der Insula deutete er als zu den Einrichtungen der Scholastikiatherme gehörig - hier sei besonders der Hausbereich im Zentrum der Insula genannt, der von ihm gemäß der Architravinschrift der Latrine des Bades als Lupanar gedeutet wurde [2]. Eine Generation später nahm sich W. Jobst abermals des Bauwerkes an und legte wenig später einige der Räume im zentralen Bereich der Insula vor - namentlich jene, deren aufwendigere Ausgestaltung erhalten geblieben war. Durch kleinere Nachgrabungen konnten zudem einige Baugruben und Planierschichten zeitlich gefaßt werden, sowie ein begrenzter absolutchronologischer Bezug zu den anliegenden Mauerwerken hergestellt werden [3]. Die vom Verf. ab 2000 unternommenen Nachuntersuchungen erstreckten sich zunächst auf den bereits besser bekannten Mittelteil der Insula und wurden in den folgenden Jahren auch auf die südlichen und nördlichen Randbereiche ausgedehnt. Die Grabungstechnik der 1950er Jahre war vom Willen des raschen Arbeitsfortschrittes getragen und sollte über flächige Freilegungen ein zusammenhängendes Bild von der antiken Bebauung geben. Durch diese Methodik gingen freilich sämtliche spätantike Zerstörungsbefunde und beinahe alle Nachnutzungsniveaus verloren. Abseits dieser auch von anderen Grabungen bekannten Problematik wurde Miltners Ziel von der Begehbarkeit der Ruine jedenfalls erreicht und der ursprüngliche Raumeindruck des Bauwerkes nach Abschluß der Grabungen zumindest in Ansätzen wieder erschließbar. Als wichtigstes Vermächtnis des Ausgräbers verblieben indes - als archäologische Primärquelle - die Mauerwerke.

## *Bauten*

Die in den südwestlichen Hangfuß des Pantheon Da eingesnchnittene Insula liegt an der Wegkreuzung Kuretenstraße/Marmorstraße und mißt etwa 86 x 41m. Ihre durch Grabungsbefunde belegte Anlage erfolgte in späthellenistisch - frühkaiserlicher Zeit. Aus dem Baubefund lassen sich drei ungleich große, zweigeschossige Peristylhäuser rekonstruieren, die ihre Form im wesentlichen bis zum 2. Drittel des 3. Jh. beibehielten. Das größte, in der Mitte der Insula gelegene, wies ab der Mitte des 1 Jh. n.Chr. eine Grundfläche von etwa 805m<sup>2</sup> auf [4].

## *Mauern*

In der Insula liegen im wesentlichen drei Gattungen von Mauerwerk vor: Bruchsteinmauerwerk, "*Opus-Mixtum*" [5] sowie Ziegelmauerwerk. Zusätzlich wurden die Mauerwerke gemäß ihrer Ausprägung in 10 Typen unterteilt, aus denen sich Bauphasen ableiten ließen.

Als älteste Bausubstanz wurden Bruchsteinmauerwerke identifiziert, die sich in großteils überbautem Zustand erhalten haben. So ließ sich aufgrund der Mauerbefunde, vorwiegend der Typen 1b und 1c, der Grundriss des mittleren Peristylhauses der Insula rekonstruieren; die Hangstützmauern bestehen aus großformatigem Bruchsteinmauerwerk, die unter Typ 1a subsumiert wurden. Viel differenzierter erwies sich das Bild bei den Mischmauerwerken, die aus Bruchsteinen, Spolien und Ziegeln hergestellt wurden; hier sind zum einen durchgeschichtete Mauerwerke von regelmäßigem Typ zu unterscheiden (2c), sowie durchwegs zweischalig ausgeführte (2a, b, d). Vor allem bei der Anzahl und Regelmäßigkeit der Ziegeldurchschüsse waren Gemeinsamkeiten erkennbar. Die Auswertung der Ziegelformate erbrachte in der Insula M01 hingegen, anders als es H. Thür in der WE4 beobachtete, keine eindeutigen Trends, die Ziegel erscheinen nahezu allesamt wiederverwendet worden zu sein. Eine Ausnahme bilden lediglich *Opus-Mixtum* Mauern des Typs 2a, hier kommen einheitlichere Formate vor [6]. In einigen, in der Planskizze nicht näher bezeichneten Bereichen war es aufgrund des undifferenzierten Bildes nicht möglich, Mauertypen zu erschließen. Dieser Umstand ist in vielen Fällen aber nicht der mangelhaften baulichen Ausführung, sondern der teils geringen aufgehenden Höhe, sowie der mittlerweile 50 Jahre andauernden Bewitterung geschuldet. Weit besser ist die Situation bei hangnahen Mauern, bzw. solchen, die von Gewölbepartien geschützt sind oder flächigen Verputz aufweisen.

## **Mörtelbeprobung**

Mauern, die aufgrund eines fehlenden Bauzusammenhangs und/oder ihres allgemeinen Erhaltungszustandes nicht zufriedenstellend in das System der Bauabfolge integriert werden konnten, gaben den Anstoß dazu, nach alternativen Einordnungskriterien zu suchen.

### *Verfahren*

Die Beprobung vor Ort erfolgte gemeinsam mit Restauratorinnen [7]. Die zehn, den Mauerkerne entnommenen Proben wurden, um sie transportfähig zu machen, mit dem temporären Fixiermittel Cyclododekan® stabilisiert. Im Labor wurden sie getrocknet und anschließend im Vakuum mit dem Kunstharz Araldite® getränkt [8]. Nach Aushärtung wurden die Stückproben aufgeschnitten und von einer Hälfte ein Querschliffpräparat hergestellt, das gescannt und im Auflichtmikroskop untersucht werden konnte [9]. Von der anderen Hälfte wurden petrographische Dünnschliffe mit einer Dicke von 20-25µm hergestellt [10]. Die unter dem Auflichtmikroskop sichtbaren Zuschläge des Querschliffes können optisch Größenklassen zugeordnet werden (halbquantitative Einordnung), gleichzeitig kann eine recht gute Zuschlagsbestimmung (qualitative Einordnung) vorgenommen werden. Der halbquantitative Charakter der Methode kann durch das Verfahren der maschinellen Auszählung noch erheblich verfeinert werden [11]. Die Auswertung der Dünnschliffe im Durchlichtpolarisationsmikroskop ermöglicht neben der Größenbestimmung der Zuschläge vor allem eine qualitative Analyse der Inhaltsstoffe der einzelnen Stückprobe. Treten verschiedene Gesteinssorten oder andere Zuschlagstoffe signifikant auf, dann können sie zur Differenzierung der Proben herangezogen werden.

### *Fragestellungen*

- 1) Zunächst sollte der Frage nachgegangen werden, ob sich makroskopische und mikroskopische Beobachtungen am Fugenmörtel decken. Halten makroskopisch festgestellte Ähnlichkeiten der Fugenmörtel einer naturwissenschaftlichen Analyse stand?
- 2) Kann durch naturwissenschaftliche Methoden überhaupt ein hinreichend differenziertes Bild von Fugenmörteln gewonnen werden [12]?

3) Kann die petrographische Analyse der Fugenmörtel dazu herangezogen werden, die Mauerwerkstypologie zu bestätigen, oder ist es mittels der Analyseverfahren gar möglich, Mauern zu einem Typ zusammenzufassen, deren Bautechniken sich optisch unterscheiden?

## **Auswertung**

Im hier gegebenen Rahmen sollen die Ergebnisse von fünf Proben vorgestellt werden. Zusätzlich wird das Ausreißen von Probe\_9 diskutiert.

Probe\_1 stammt aus einem Kontext, der über die Bauuntersuchung zweifelsfrei der Hausmauer des mittleren Peristylhauses aus der Bauphase I zugewiesen werden kann (M01-06.I Ab.A). Probe\_3 entstammt dem spätantiken Mauerverband der Kuretenhalle aus der Phase VI (M01-07.IV), Probe\_4 wurde aus einer Mauer entnommen, welche das hintere Erdgeschoß der Kuretenhalle in der nachfolgenden Bauphase VIa weiter untergliederte (M01-07.III). Die Proben\_8-10 stammen alle aus dem mittleren Peristylhaus der Insula: Probe\_8 aus der Südwand des repräsentativen oikos aus der späten Phase II (M01-22.III), Probe\_10 aus der Ostmauer der Räume nördlich des Peristyls (M01-36.II) ebenfalls aus der späten Phase II, Probe\_9 schließlich aus der Nordostecke des Peristylunganges (M01-27.II), dem Baubefund nach aus Phase I.

Ad 1) Die Beschreibungen von Probe\_1 (makroskopisch: sehr feiner bis mittlerer Sand im Gefüge, mittel bis mittelgrobes Grüngestein; hart, grau) deckt sich recht gut mit der mikroskopischen Analyse, es wurden rund 22% Marmor, 50% Sand und 17% Grüngestein (GLG) ausgezählt. Ziegelsplitt bleibt auch nach der mikroskopischen Untersuchung abwesend. Auch bei Probe\_3 (makroskopisch: sehr feiner bis feiner Grubensand, sehr feiner Sand, sehr feine Anteile Grüngesteine, sehr feiner Ziegelsplitt, Bindemittel sehr fein; hart, grau - mikroskopisch: 17% Marmor, 56% Sand, 11% GLG, 11% Ziegelsplitt) decken sich makro- und mikroskopische Beobachtungen. Bei Probe\_4 (makroskopisch: feiner und mittelgrober Sand, feine Grüngesteinanteile, feiner Ziegelsplitt, feine Bindemittelanteile; hart, grau - mikroskopisch: 23% Marmor, 59% Sand, 18% GLG) fehlt jedoch Ziegelsplitt im Anschliff, während bei Probe\_8 (makroskopisch: mittelgrober Marmor, mittel- bis mittelgrober Grubensand, fein bis grobe Anteile Grüngestein, feine bis grobe Ziegelzuschläge, mittelgroße Stücke Mörtelbruch; sehr hart, graubraun -

mikroskopisch: 8% Marmor, 42% Sand, 13% GLG, 20% Ziegelsplitt, 13% Mörtelbruch) die Beschreibungen wieder übereinstimmen. Probe\_10 zeigt (makroskopisch: feinen Grubensand, feinen bis mittlerer Sand, feine bis mittelgrobe Anteile Grüngestein, feinen bis groben Ziegelsplitt; sehr hart, hellgrau - mikroskopisch: 30% Marmor, 40% Sand, 5% GLG, 15% Ziegelsplitt) abermals wesentliche Überlappungen. Letztlich decken sich auch im Fall von Probe\_9 (makroskopisch: mittelgrober Grubensand, feiner Sand, mittelgrobes Grüngestein, mittel bis mittelgrober Ziegelsplitt; sehr hart hellgrau bis braun - mikroskopisch: 17% Marmor, 42% Sand, 13% GLG, 25% Ziegelsplitt, 4% Mörtelbruch) die makro- und mikroskopischen Beobachtungen.

Aus der Zusammenschau kann geschlossen werden, daß bereits makroskopische Beobachtungen im wesentlichen ausreichen, um den Charakter von Fugenmörtel korrekt zu erfassen. Allerdings kann bei der oberflächlichen Betrachtung keine überprüfbare Aussage über die Verteilung der Zuschläge getroffen werden.

Ad 2) Bezüglich der Gewinnung eines hinreichend differenzierten Bildes mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden kann folgendes angemerkt werden: Marmorbestandteile lassen sich aufgrund ihres durchgehenden Vorkommens im beprobten Fugenmörtel nicht zur Differenzierung heranziehen, ebensowenig wie die immer enthaltenen Grüngesteine. Eine gut argumentierbare Unterscheidung läßt sich jedoch mit der An- oder Abwesenheit von Ziegelsplitt festmachen, gleiches gilt für eingearbeiteten Mörtelbruch. Der erst durch die naturwissenschaftliche Untersuchung quantifizierbare Anteil von Sand ist zudem geeignet, das Bild zu schärfen. So konnte festgestellt werden, daß die Sandanteile bei Proben, die Ziegelsplitt und Mörtelbruch enthielten, bei etwa 40% lagen. Fehlte jedoch einer dieser Zuschläge, dann stieg die Beimengung von Sand auf fast 60%.

Ad 3) Durch die durchwegs positive Beantwortung von Punkt 2) kann gefolgert werden, daß sehr ähnlich zusammengesetzte Mörtel aussagekräftig genug sind, um selbst heterogene Mauerwerke in einen Zusammenhang zu bringen. Eine Beweisführung in diesem Sinn scheint durch die Analyse von Probe\_9 gelungen zu sein.

Die Proben\_8 (M01-22.III) und \_10 (M01-36.II) stammen aus Opus mixtum (Typ 2a), das innerhalb der Insula M01 recht deutlich ausgeprägt vorkommt. Durch seine Ausführung mit regelmäßigen Bruchsteinscharen lokalen Marmors und einem oder mehreren vierschichtigen Ziegelstreifen konnten die Mauern einem gemeinsamen

Bauvorgang zugewiesen werden, obwohl sie weit auseinander liegen. Die Analyse des Fugenmörtels wies zusätzlich eine recht gute Korrelation auf. Probe\_9 (M01-27.II) wurde indes dem Bruchsteinmauerwerk c (Typ 1c) entnommen, das aus lokal grauem Marmor, sowie Kalktuffblöcken und -platten besteht. Das Mauerwerk war durch seine Struktur der Gründungsphase I zugeschrieben worden und ähnelte anderen Bruchsteinmauern aus der Gründungsphase sehr stark. So sollte mit Probe\_9 ursprünglich eine Korrelation zu Probe\_1 (M01-06.I Ab.A) nachgewiesen werden. Verblüffenderweise konnte allerdings keine signifikante Deckungsgleichheit festgestellt werden. Eine exzellente Deckungsgleichheit ergab sich hingegen zwischen den Proben\_9 und \_8. Dies legte den Schluß nahe, daß es sich bei M01-27.II um eine Spolienmauer handelt, die der Phase II angehören muß.

## Fazit

Durch die vorläufigen Ergebnisse scheint eine gute Grundlage dafür geschaffen worden zu sein, Fugenmörtel im größeren Maßstab zu beproben und diesbezügliche Untersuchungen auch auf bislang undifferenzierbare Mauern auszudehnen. Durch eine Probenaufbereitung zumindest bis zum Stadium des Querschliffes sollte es möglich sein, eine weiterführende, relativchronologische Einordnung der Mauerwerke vorzunehmen. Das Analyseergebnis kann jedoch durch eine Vielzahl von Fehlerquellen bereits bei der Probenentnahme verfälscht werden, die es durch sorgfältige Auswahl der Entnahmestellen zu vermeiden gilt. Ferner muß berücksichtigt werden, daß aussagekräftige Überlappungen der Proben nur innerhalb von Haus- oder einheitlichen Bebauungsgrenzen zu erzielen sind. So erscheint die Methode der Auswertung von antikem Fugenmörtel vor allem dort zu greifen, wo in großem Maßstab zügig gebaut wurde - die Proben aus den Mauern der Kuretenhalle (Proben\_3, \_4), sowie die Proben aus den Mauerzügen der Erweiterung des mittleren Hauses in Phase II (Proben\_8, \_9) scheinen jedenfalls dafür zu sprechen.

[1] F. Miltner, XXIII. Vorläufiger Bericht über die Ausgrabungen in Ephesos, ÖJh 44, 1959, Beibl. 315-322.

[2] s. ÖJh 43, 1956-58, Beibl. 19f.; s. ÖJh 44, 1959, Beibl. 318.

[3] W. Jobst, Das öffentliche Freudenhaus in Ephesos, ÖJh 51, 1976?77, Hauptbl. 61-83.

[4] D.K. Boulasikis, Studien zum Ephesischen Wohnbau an der Insula M01 (unpubl. Diss. Wien 2005).

[5] s. H. Dodge, Brick Construction in Roman Greece and Asia Minor, in: S. Macready - F.H. Thompson (Hrsg.), Roman Architecture in the Greek world (London 1987) 106-116.

[6] s. H. Thür, Das Hanghaus 2 in Ephesos. Die Wohneinheit 4. Baubefund, Ausstattung, Funde, FiE VIII 6 (Wien 2005) 24. Die *Opus-Mixtum* Mauern des Typs 2a enthalten eine große Zahl von Ziegeln

des Formates 29 x 29 x 4 und entsprechen so weitestgehend Thürs "Ziegel c" der in der WE4 in Mauertyp 8 Mitte des 2. Jh. vorkommt. Ältere Untersuchungen zu Ziegeln in Ephesos s. A. Bammer, Die gebrannten Mauerziegel von Ephesos und ihre Datierung, ÖJh 47, 1964/65, Beibl. 289-300.

[7] Mein Dank gilt S. Sandner und M. Milcin.

[8] Für die Auswertung von Mörtelproben standen zwei Methoden zur Auswahl: Bei der chemischen werden die Proben in Säure gelöst um die Zuschlagstoffe isolieren und bewerten zu können (angewandt bei: K. Peterse, Steinfachwerk in Pompeji [Amsterdam 1999] 83). Da bei dieser Variante aber auch Kalkspatzen, Mörtelstückchen o.ä. gelöst werden, die Teile des Zuschlages sind, wird das Verhältnis zwischen Zuschlägen und Bindemittel verfälscht. Aus diesem Grund wurde vom Verf. auf die bei der Beprobung von Wandverputz oftmals eingesetzten Methode der Zuschlagsauszählung von Quer- und Dünnschliffen zurückgegriffen (zuletzt J. Weber - T. Bayerova, Zur Technik römischer Wandmalerei in Carnuntum, CarnuntumJB 2006, 361-374; für die Beprobung von *op. caementitium* s. H.-O. Lamprecht, Opus Caementitium [Düsseldorf 21985] 41-67). Eine Kombination aus chemischer und petrographischer Analyse für Wandverputz wurde von Müller eingesetzt, s. F.S. Müller, Technische und Chemische Analyse, in: D. Pinkwart - W. Stammnitz, Peristylhäuser westlich der unteren Agora. AvP 14 (Berlin 1984) 93-97.

[9] Blau abgestuft = Marmorbruchstücke (MBS), Marmorkorn (Calzit), Silikatmarmore; Rot abgestuft = Quarz, Quarz-Epidot, Glimmerquarzit, Feldspat, Granat, Epidote; Grau = Karbonate; Grün abgestuft = Phyllit, Serpentin; Sw = Mörtelbruch; Orangerot = Ziegelsplitt.

[10] Mein Dank gilt J. Weber von der Universität für Angewandte Kunst, der die notwendigen Laborgeräte sowie viel Zeit für die Untersuchungen aufwendete, sowie W. Prochaska von der Montanuniversität Leoben, der die Dünnschliffe anfertigen ließ - das geschulte Auge von E. Maurer unterstützte mich dankenswerterweise bei der Beurteilung der Proben in Wien.

[11] Probe\_8 wurde mit Falschfarben zur maschinellen Auszählung vorbereitet.

[12] Ähnliche Untersuchungen, allerdings zu Putzen hat E. Maurer im Rahmen ihrer Diplomarbeit an der Montanuniversität Leoben durchgeführt. E.-M. Maurer, Materialwissenschaftliche Untersuchung antiker Wandbaustoffe aus dem Hanghaus 2 in Ephesos (unpubl. Dipl. Leoben 2004). In ihrem Resümee S. 141 kommt sie zum Schluß: "Es ist ... nicht möglich, eine Bauphase durch typische Materialeigenschaften zu charakterisieren."

[13] Ziegelsplitt stellt auch einen der signifikanten Bestandteile von römischen Mörteln in Österreich dar, die im Rahmen des FWF Projektes 16492 von M. Dietzel an der Grazer TU untersucht wurden. Der Endbericht kann unter <http://www.fwf.ac.at/de/finals/final.asp?L=D&PROJ=P16492> abgerufen werden.

© Dimitrios Boulasikis

e-mail: [dimitrios.boulasikis@oeai.at](mailto:dimitrios.boulasikis@oeai.at)

This article should be cited like this: D. Boulasikis, Die Beprobung von Fugenmörtel aus der Insula M01 in Ephesos, Forum Archaeologiae 45/XII/2007 (<http://farch.net>).