

Natalia Toma

Das Stadion-Osttor in Milet

Unfertigkeit und Effizienzstrategien im kaiserzeitlichen Marmorbau

Marmor veränderte in der Kaiserzeit das Erscheinungsbild römischer Städte maßgeblich. Die steigende Nachfrage nach marmorern Baumaterial begünstigte das Phänomen des überregionalen Handels mit Bauteilhalbfabrikaten und zugleich die Entstehung einer den modernen industriellen Verhältnissen vergleichbaren ›Marmor-Bauindustrie‹. Ihre Hauptträger sind Unternehmen, die auf die Errichtung marmorner Säulenarchitekturen spezialisiert waren und sowohl die Materialversorgung als auch die Bereitstellung von spezialisierten Arbeitskräften gewährleisteten. Unter diesen Voraussetzungen herrschte seit hadrianischer Zeit im ganzen Mittelmeerbereich rege Bautätigkeit¹.

Doch so prestigeträchtig das Baumaterial auch war und trotz des enormen Aufwands beim Abbau und Transport des Marmors, ist das Ergebnis fast ausnahmslos als unvollkommen zu bezeichnen: Nichtvollendetes, besonders im Bereich der Dekorausführung oder der Profilierung, gilt als unentrinnbare Begleiterscheinung des kaiserzeitlichen Bauens mit Marmor. Welche Bedeutung ist solchen Unfertigkeiten im Herstellungsprozess eines Bauteils beizumessen? Und in welchem Verhältnis steht die Dekorationsausführung zum gesamten Bauprozess? Ist die Dekoration so zeitaufwendig, dass das Auslassen bestimmter Bearbeitungsschritte tatsächlich zur Steigerung der Effizienz beim Bauen führt?

Dieser Beitrag stellt Ergebnisse des DFG-geförderten Forschungsprojektes ›Bauprozesse und Wirtschaftsdynamiken im kaiserzeitlichen Milet. Wirtschaftshistorische und archäometrische Studie zu den Baumaterialien der Mäanderebene‹ TO1102/1–1 vor und basiert auf Feldforschungen, die 2018 und 2019 in Milet durchgeführt wurden. Für die Unterstützung vor Ort und während des Projektes sei an dieser Stelle dem Grabungsleiter Christoph Berns (Ruhr-Universität Bochum und Universität Hamburg), meinem Kooperationspartner Ali Bahadır Yavuz (Dokuz Eylül Üniversitesi, Izmir) und

Diesen Fragen möchte ich am Beispiel der marmorner Säulenarchitektur des Stadion-Osttores in Milet nachgehen. Die einleitende ausführliche Beschreibung des Torbaues dient einerseits dazu, den Modus operandi kaiserzeitlicher Marmor-Bauunternehmen aufzuzeigen, und sie soll andererseits eine methodisch solide Grundlage dafür legen, Unfertigkeiten als mögliche Effizienzstrategie im kaiserzeitlichen Marmorbau zu diskutieren, und zwar zuerst, indem die in der archäologischen Forschung etablierten und auf neuzeitlichen Ingenieurhandbüchern basierenden bauwirtschaftlichen Kalkulationen mit der archäologischen Evidenz konfrontiert werden, und anschließend, indem die Bedeutung der verschiedenen Schritte in der Herstellung eines Bauteils – von der Vorfertigung bis zur Ausführung der Dekoration – kritisch hinterfragt wird.

Baubeschreibung

Das Stadion-Osttor bildet eine freistehende Säulenarchitektur, die nachträglich, wohl in der späten Kaiserzeit, als monumentaler Abschluss des bereits im Hellenismus gebauten Stadions errichtet wurde. Die Baureste des Osttores wurden 1904 freigelegt und 1921 von Armin von Gerkan in der Publikation zum milesischen Stadion

meinen Grabungs- und Projektmitarbeitern Julian Schneider (Hamburg), Julius Jürgens (Berlin), Markus Bäßler (Berlin) und Kristina Zielke (Berlin) gedankt. – Fußmaße beziehen sich auf römische Fuß.

¹ Vgl. zu den folgenden Überlegungen Toma, Vorfertigung, vgl. auch N. Toma, Standardization and Mass Customization of Architectural Components, *JRA* 31, 2018, 161–191.

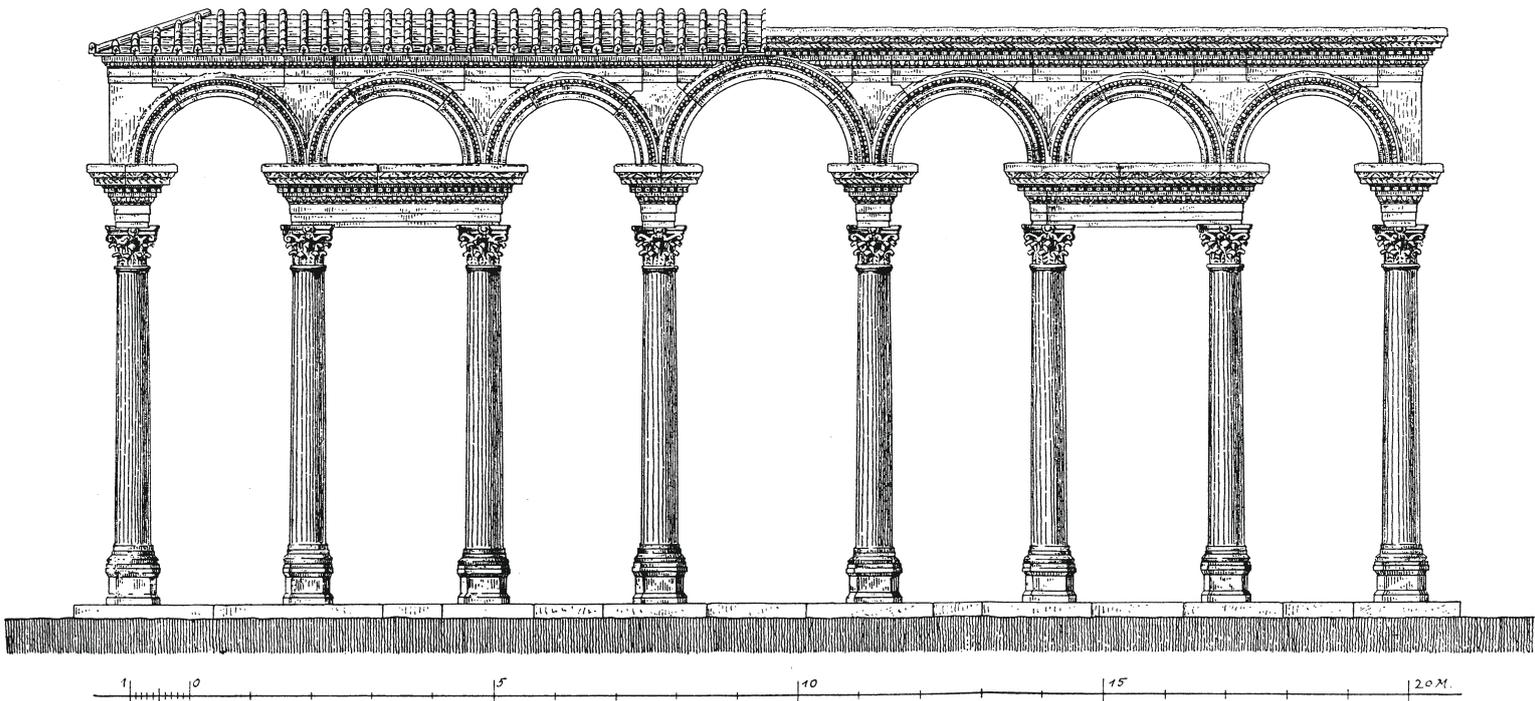


Abbildung 1 Rekonstruktion von Armin von Gerkan,
rechts modifiziert mit flacher Deckung und Abschlussgesims.

vorgelegt². In den Jahren 2018 und 2019 wurden im Rahmen zweier Forschungskampagnen in Milet die stark verwitterten Bauteile begutachtet und in Hinsicht auf ihre Dekoration und ihre Materialherkunft einer Autopsie unterzogen und teilweise beprobt³.

Auf einem 22,74×3,84 Meter großen Stylobat von 0,27 Meter Höhe erhebt sich ein siebenbogiger Torbau (Abbildung 1), der eine 7,26 Meter hohe Säulenzone und eine 1,82 Meter hohe Bogenzone vereint. Jeweils acht Säulen stehen in zwei Reihen mit Abstand von etwa 2,66 Meter

auf dem Stylobat. Der normale Achsenabstand der Säulen beträgt in der Längsrichtung 2,88 Meter, nur der mittlere Durchgang ist durch den höheren Bogen und die größere Breite von 3,52 Meter hervorgehoben. Die Säulen werden spiegelsymmetrisch zum Mitteldurchgang paarweise, jedoch abwechselnd in Durchgangsrichtung und frontparallel durch Architrave verbunden, was dem Aufriss des hallenartigen Tores eine rhythmische, an eine Fassade erinnernde Gliederung verleiht. Die Bogenzone umgibt das ganze Gebäude, das heißt alle Säulen werden

² Gerkan, *Milet II* 1, bes. 32–37. 41 Abb. 41–47 Taf. 1. 4–7 mit Steinplan (Grundriss) und exemplarischen zeichnerischen Aufnahmen einzelner Bauteile der Säulenordnung. Der Bauteilkatalog steht noch aus, siehe N. Toma, *Die Bauornamentik von Milet. Die Bauornamentik der mittleren und späten Kaiserzeit, Milet VII 2* (in Druckvorbereitung).

³ Das Osttor befindet sich etwa 2 m unter dem heutigen Straßenniveau. Aufgrund des jährlich schwankenden Wasserspiegels des Mäander liegen die Bauteile des Osttores – wie auch andere Baureste in Milet, z. B. das Delphinion und der Nordmarkt – meistens in einem nassen, das Algenwachstum fördernden Milieu. Das hat zur Folge, dass die Bauteile mit einer dicken gräulich-rötlichen Verwitterungsschicht überzogen sind, die makroskopische Beobachtungen zum Material kaum zulässt und

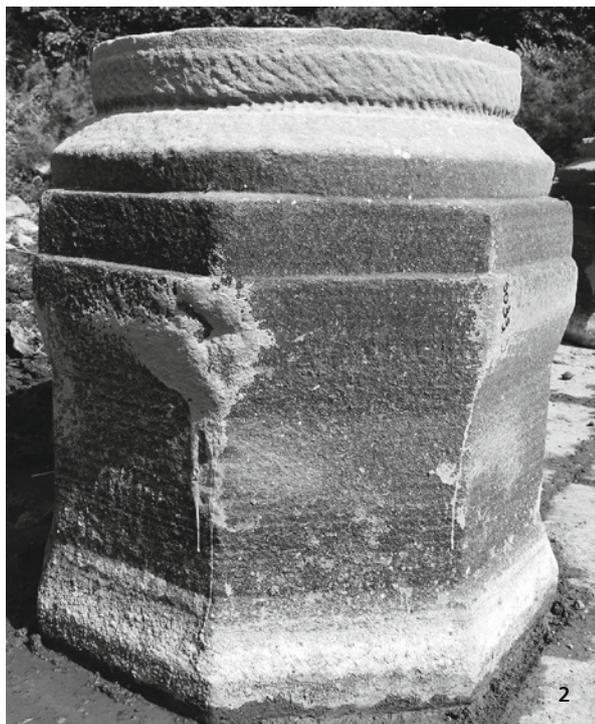
auch sonst die Beurteilung der Ausführungsqualität der Bauornamentik beeinträchtigt.

⁴ Zur Errichtung marmorner Säulenarchitekturen als Hauptaufgabe kaiserzeitlicher Marmor-Bauunternehmen siehe Toma, *Vorfertigung* 435 f. – Für Beispiele aus dem kleinasiatischen Raum vgl. die Tabernakelarchitektur der Marmorsäle des Vedius- bzw. des Ostgymnasions in Ephesos oder die *Scaenae frons* des Theaters in Nysa, siehe Toma, *Vorfertigung* 409 f., siehe auch N. Toma, *Aphrodisias and the Regional Marble Trade*, in: D. M. Poljak – K. Marasovic (Hrsg.), *Proceedings of the XI ASMOSIA Conference, Split 2015 (2018)* 513–522. Ein ähnlicher Modus operandi ist auch in Tripolitanien nachweisbar, siehe Toma, *Standardization (Anmerkung 1)* 177–187 und Toma, *Vorfertigung* 336–339. 356–359.

entlang der Lang- und Schmalseiten von einer Bogenkonstruktion überspannt.

Beim Stadion-Osttor handelt es sich also um eine allein von Säulen getragene hallenartige Architektur, die einen an ein Baukastensystem

erinnernden rhythmisch-repetitiven Aufbau aufweist. Solche selbständigen sowie versatilen, mit verschiedenen Bautypen kombinierbaren Säulenarchitekturen sind ein typisches Erzeugnis kaiserzeitlicher Marmor-Bauunternehmen⁴.



Abbildungen 2, 3 und 4 Säulenpostamente mit angearbeiteten halbfertigen Basen. – Abbildung 5 Oberlager eines Säulenpostaments mit rundem Dübelloch und Einarbeitung für Flickung.





Monolithischer Säulenschaft. – Abbildung 6 (oben) Ansicht. – Abbildung 7 (unten) Klammerspur einer Reparatur. – Abbildung 8 (zu unterst) Oberes Abschlussprofil mit trapezförmiger Einarbeitung für Flickung.

Die sechzehn Säulen des Torbaues setzen sich aus achteckigen Postamenten mit angearbeiteten attisch-ionischen Basen, monolithischen Schäften und korinthischen Kapitellen zusammen (Abbildungen 2–10). Jeweils zwei Säulen werden von einem Architravblock bekrönt, auf den ein ausladendes Gesims folgt⁵ (Abbildungen 11–19). Dieses dient zugleich als Standfläche für die darauffolgende Bogenzone, die rundum entlang aller vier Seiten des Torbaues ver-



läuft und Bogenansatzsteine mit verbindenden Bogenelementen kombiniert. Dokumentiert sind zwei Typen von Bogenansatzsteinen (Abbildungen 20–22 und 27–30), von denen vier im Querschnitt winkelförmige an den Ecken der Schmalseiten versetzt und die übrigen mit der typischen ausladenden Form über jeder der restlichen zwölf Säulen positioniert sind. Dazwischen sind zentrale Bogensteine eingesetzt (Abbildungen 23–26), von denen zwei durch ihre größeren Maße als mittlere Bogenelemente des Tores ausgewiesen werden⁶. Ansatzsteine und zentrale Bogensteine sind unten als Archivolten, oben als Architrav gebildet, der außer über dem Mitteljoch horizontal durchläuft. Laut der bisherigen Rekonstruktion setzt direkt auf diesem Architrav ein Walmdach auf⁷, auch wenn keines der dokumentierten Bauteile technische Vorrichtungen für die Aufnahme von Schrägbalken zeigt. Zudem ist der Architrav eigentlich der unterste Teil eines Gebälkes, dem ein Fries⁸ folgt und dessen Abschluss im Normalfall ein Gesims bildet. Tatsächlich haben die neuen Untersuchungen vor Ort zur Identifizierung eines Gesimsblockes geführt (Abbildungen 31 und 32), dessen Dekorsyntax diejenige der Gesimse über den Säulenarchitraven wiederholt und so wie seine Maße und vor allem seine Form für eine Verwendung als oberer Abschluss der Bogenzone spricht⁹. Das Bauteil weist eine rechteckige Einarbeitung auf seiner Rückseite auf, die typisch für eine horizontale Abdeckung wahrscheinlich aus Holzbalken ist. Somit ist die Rekonstruktion des oberen Teils des Osttores zu revidieren: Einerseits ist die Bogenzone mit einem Gesimsabschluss zu rekonstruieren, andererseits muss von einer horizontalen Bedeckung des Torbaues oberhalb davon ausgegangen werden (Abbildung 1). Da bislang keine Funde einer steinernen (Kassetten-)Decke gemacht wurden, ist für die Überdachung auch eine hölzerne Struktur in Betracht zu ziehen. Weil Torbauten hauptsächlich als Statuenträger fungier-



Korinthische Kapitelle. – Abbildung 9 (links) Fehlende Abakusecke und Stiftloch für Anstückung. – Abbildung 10 (rechts) Oben der weitgehend abgearbeitete Abakus für die Aufnahme des Architraves.

ten und der Bau zum Südmarkt hin ausgerichtet ist, dessen Randbebauung in der späten Kaiserzeit die Grundzüge einer Monumentalisierung aufweist¹⁰, ist eine horizontale Abdeckung sogar als wahrscheinlich anzusehen.

Datierung und Grad der Fertigstellung

Die Bauornamentik des milesischen Stadttors gibt die spätkaiserzeitlichen standardisierten De-

korformen, den »marble style«¹¹ wieder, wofür besonders die korinthischen Kapitelle stehen (Abbildungen 9 und 10). Diese entsprechen typologisch dem korinthischen Normalkapitell und zeichnen sich durch das typische Akanthusblattwerk kleinasiatischer Art aus¹²; ihre genaue chronologische Einordnung lässt sich aufgrund allzu weniger fest datierter Vergleichsbeispiele schwer eingrenzen. Die Berücksichtigung typologischer Merkmale, etwa der geometrisch ausgefächerten Akanthusblätter, der prismenförmigen Caules¹³ und

⁵ Gerkan, Milet II 1, 33–35 Abb. 41–43.

⁶ Gerkan, Milet II 1, 35–37 Abb. 44–47 führt die Archivolten als Schlüsselsteine auf.

⁷ Gerkan, Milet II 1, Taf. 5.

⁸ Vermutlich war hier in der Bogenzone allerdings das reduzierte frieslose Gebälksystem der Säulenzonen wiederholt, zumal es auch keine Friesblöcke im sonst repräsentativen Baubefund gibt.

⁹ Die Anzahl der Gesimsblöcke in Tabelle 1 ist geschätzt, und zwar einerseits unter der Voraussetzung, dass alle Gesimse gleich breit waren (ca. 0,84 m), und andererseits dank des rekonstruierbaren Umfangs des Baues, dessen Gesamtlänge oberhalb der Archivolten etwa 75 Fuß bei einer Breite von 12 Fuß betrug. Zu den abgeleiteten Maßen vgl. Gerkan, Milet II 1, Abb. 46 a Taf. V 2.

¹⁰ P. I. Schneider, Die Faustinathermen, in: O. Dally u. a. (Hrsg.), *ZeitRäume. Milet in der Kaiserzeit und Spätantike*. Ausst. Berlin (Regensburg 2009) 121–142, hier 139 Abb. 25.

¹¹ Der Begriff nach J. B. Ward-Perkins, *Nicomedia and the Marble Trade*, BSR 48, 1980, 23–69, bes. 52–55, siehe auch P. Pensabene, *Pentelico e proconnesio in Tripolitania*, ArchCl 52, 2001, 63–127, hier 67–84.

¹² E. Weigand, Baalbek und Rom, JdI 29, 1914, 37–91, hier 48 f. unterscheidet als erster zwischen einem »östlichen«, sprich kleinasiatischen, und einem »westlichen« Akanthustypus. Zur Gestaltung des kleinasiatischen Akanthusblattwerkes und seiner Entwicklung im 2. Jh. n. Chr. siehe W.-D. Heilmeyer, *Korinthische Normalkapitelle*, RM Erg.-H. 16 (Heidelberg 1970) 88–105; J. Rohmann, *Die Kapitellproduktion der römischen Kaiserzeit in Pergamon*, PF 10 (Berlin 1998) 107 f. bes. Abb. 15 a–b (einleuchtende graphische Darstellung des kleinasiatischen bzw. des attischen Blatttypus).

¹³ Diese stark geometrische, rudimentäre Form der Caulesknoten ist produktionsbedingt und stellt einen früheren Stand der Bearbeitung eines Caulis dar, siehe N. Asgari, *The Stages of Workmanship of the Corinthian Capital in Proconnesus and its Export Form*, in: N. Herz – M. Waelkens (Hrsg.), *Classical Marble. Geochemistry, Technology, Trade* (Dordrecht 1988) 115–125, 119 f. Abb. 11–12; Toma, *Marmorblock* 91 Abb. 11. Seit dem zweiten Viertel des 2. Jhs. setzte sich diese einfache Form der Caules durch. Laut Rohmann, *Kapitellproduktion* (vorherige Anmerkung) 20 reichen die ersten Belege dieser rudimentären Form aber bis in domitianische Zeit zurück.



Abbildung 11 Architrav der Säulenzone, beprobtes Stück OT 15.

vor allem des massiven Kalathos und der gedrunge-
nen Helices, die sich dicht unter der Kalathoslippe
nach unten einrollen¹⁴, macht eine Datierung in
severische Zeit wahrscheinlich¹⁵.

Die Basispostamente (Abbildungen 2–5) zeig-
en oktagonale Form und stellen somit eine

Besonderheit dar, die seit der späten Kaiserzeit
Parallelen in Kleinasien, Nordafrika und Italien
findet¹⁶. Den Basen, deren Plinthen ebenfalls ok-
togonal ausgearbeitet sind, fehlt die Ausarbeitung
der Tori und der Scotia. Der untere Schaftteil
(Abbildungen 6–8) zeichnet sich durch ein schma-

¹⁴ Die Abwandlung der Helices von ihrer typischen
Spiralform zu dicht unter der Kalathoslippe verlaufen-
den Stegen, die sich nur leicht nach unten einrollen oder
sogar bis zur Palmettenblattform hin, beginnt bereits im
zweiten Viertel des 2. Jhs., etabliert sich dann gegen des-
sen Ende und bestimmt das Aussehen der korinthischen
Kapitelle im 3. Jh., siehe M. Fischer, *Das korinthische Kap-
itell im Alten Israel in der hellenistischen und römischen
Periode* (Mainz 1990) Taf. 16, 87. 89–91; Taf. 17, 92–96;
19, 105–108, der seine Chronologie der kaiserzeitlichen
korinthischen Kapitelle des alten Israel auf typologische
Merkmale stützt, hauptsächlich auf die Gestaltung des
Akanthuswerkes; die besten Parallelen für die hier be-
sprochenen Kapitelle stammen aus der von dem Autor als
Gruppe III bezeichneten Zusammenstellung, die einem
im 2. und 3. Jh. in Palästina sehr verbreiteten Typus ent-
spricht, siehe ebenda 43–46.

¹⁵ Martin Maischberger, der im Rahmen des Projektes ›City
and Statue in Late Antique Asia Minor‹ die Bauornamentik
der Faustinathermen und weiterer spätkaiserzeitlicher mi-
lesischer Bauten untersucht hat, geht von einer Entstehung
des Stadion-Osttores um die Wende zum 3. Jh. aus, seine
Datierungskriterien werden jedoch in den vorläufigen
Veröffentlichungen zu den Faustinathermen in Milet nicht
erläutert, vgl. Schneider, *Faustinathermen* (Anmerkung 10)
139. – Die severische Bauornamentik Kleinasiens ist trotz
einzelner Untersuchungen zum pamphyllischen und phry-
gischen Raum großenteils unerforscht, vgl. C. Gliwitzky,
*Späte Blüte in Side und Perge. Die pamphyllische Bau-
ornamentik des 3. Jahrhunderts n. Chr.* (Bern 2010);
T. Ismaelli, *Il tempio A nel santuario di Apollo, Hierapolis
di Frigia 10* (Istanbul 2017). Besonders für das fortge-
schrittene 3. Jh. lassen sich wegen des unzureichenden
Forschungsstandes kaum Datierungsmerkmale ermitteln.
Zu den Kapitellen des milesischen Torbaues vgl. diejenigen

der spätseverischen Phase des Tempels A in Hierapolis,
siehe ebenda 394–396 Abb. 538.

¹⁶ Vgl. die kolossale Ordnung der severischen Basilika
in Leptis Magna, siehe Toma, *Vorfertigung* Taf. 42, 3;
Gliwitzky, *Side und Perge* (vorherige Anmerkung) Abb.
108–109, vgl. den Aufsatz von Fulvia Bianchi und Matthias
Bruno in diesem Band. Aus noch späterer Zeit, nämlich dem
4. bis 5. Jh., stammen die oktagonale Basispostamente in
Ostia neben dem hexagonalen Becken des Hafens auf dem
Anwesen Sforza Cesarini, siehe P. Pensabene, *Le vie del
marmo. I blocchi di cava di Roma e di Ostia. Il fenomeno
del marmo nella Roma antica. Itinerari Ostiensi VII* (Rom
1995) 163–195, bes. 184 f. Nr. 172. 173; 191 Nr. 183. 184
Abb. 208. 213. 220.

¹⁷ Gerkan, *Milet II 1*, Taf. 4 a (Varianten des Sima-Ornaments).
Einen guten Vergleich für Syntax und Dekor bietet die se-
verische Phase des Tempels A in Hierapolis, siehe Ismaelli,
Hierapolis (Anmerkung 15) 218–221 Abb. 346.

¹⁸ Ein Zweifaszienarchitrav wirkt auf den ersten Blick wie
ein altertümliches Merkmal (vgl. Gerkan, *Milet II 1*, 34),
ist aber keineswegs singulär in der spätkaiserzeitlichen
Marmorarchitektur der Mäanderebene, vgl. z. B. die
Wandarchitrave mit angearbeiteten Gesimsen der zivilen
Basilika von Magnesia am Mäander, siehe S. H. Öztaner, *La
basilique civile de Magnésie du Méandre*, in: L. Cavalier –
R. Descat – J. de Courtills (Hrsg.), *Basiliques et agoras de
Grèce et d'Asie mineure* (Bordeaux 2012) 167–187, hier
178 Abb. 18.

¹⁹ Zum Fertigungsprozess attisch-ionischer Basen siehe
N. Asgari, *Observations on Two Types of Quarry-Items
from Proconnesus. Colum-Shafts and Column-Bases*,
in: M. Waelkens – N. Herz – L. Moens (Hrsg.), *Ancient
Stones. Quarrying, Trade and Provenance. Archaeologica
Lovaniensia, Monographiae 4* (Leuven 1992) 73–80, hier
74–76 Abb. 8; Toma, *Vorfertigung* 33 Taf. 1, 5.

Architrave der Säulenzone. – Abbildung 12 Soffitte. – Abbildung 13 Architrav. – Abbildungen 14 und 15 Fragment (Kopfseite), gearbeitet aus einem spolierten Bauteil mit Waffendekor, hier Reste von Schild und Helmzier (?).

les, gerades Profil und eine kaum zurückweichende Apophyge aus.

Der Dreifaszienarchitrav über den Säulen (Abbildungen 11–15) schließt mit einem von Perl- und Eierstab verzierten Profil ab und hat verschiedene Ornamente auf der Soffitte, darunter vierblättrige Rosetten, aus denen Helices herauswachsen. Im Gesims darüber (Abbildungen 16–19) folgt auf den Zahnschnitt ein lesbisches Kymation, das sich durch mächtige Spornblätter mit tropfenförmigen Spornköpfen und breiten Bügeln auszeichnet; die Zwischenblüte ist herzförmig angelegt. Die Geisonstirn ist mit einem laufenden Hund und die Sima über einem Perlstab mit einem Fries aus im Wechsel offenen und geschlossenen Palmetten sowie kurzen seitlichen Rankenfortsätzen dekoriert, der in vier Varianten vorkommt¹⁷. Das Gesims entspricht in Formenrepertoire und Syntax kaiserzeitlichen Modellen, die bereits im zweiten Jahrhundert entwickelt wurden und im dritten ubiquitär waren.

Die Ornamentik der Bogenelemente ist schlicht (Abbildungen 20–30): Die beiden Faszien der Archivolte werden durch einen tordierten Rundstab getrennt; die Abschlussprofile der Archivolte und des darüber durchlaufenden Architravs sind identisch aufgebaut und weisen wie jene der Architrave direkt über den Säulen ein aus Perl- und Eierstab zusammengesetztes Kopfprofil auf¹⁸. Der Perlstab zeigt eine typische kaiserzeitliche Form, bei der die Perlen gestreckt längsoval und die Zwischenringe breit linsenförmig ausgeführt sind. Zum flächig-flachen Eierstab, der breite Eier in unten teils abgeschnittenen Schalen mit kräftigen Pfeilspitzen kombiniert, besteht keine Achskorrespondenz.

Wendet man sich der Ausführungsqualität des Baues und seiner Ornamentik zu, sind einige Unfertigkeiten zu erkennen: Die aus einem Block mit den Postamenten gearbeiteten Basen weisen ausnahmslos den Halbfabrikatzustand auf¹⁹ (Abbildungen 2–4). Den Schäften fehlt unten die Ausarbeitung des Basisstreifens und der Apophyge; sie zeigen ein plattenar-



	Stücke		Maße (Meter)			Maße (Fuß)			Volumen	
	ges.	erh.	H	L/Br	T/Br	H	L/Br	T/Br	Stck.	total
Basispostament	16	16	0,88	0,88	0,88	3	3	3	27,0	432,0
Schaft	16	5	4,67	–	–	16	2,4	2,4	92,2	1474,6
Kapitell	16	5	0,62	–	–	2,1	3,0	3,0	18,9	302,4
Architrav	8	3	0,58	3,48	0,80	2	11,75	2,7	63,5	507,6
Gesims	16	8	0,49	4,13	1,48	1,6	14	5	112,0	1792,0
Bogenans. Eckstück	4	1	1,84	1,21	1,21	6	4	4	96,0	384,0
Bogenans. normal	12	3	1,78	1,77	0,86	6	6	3	108,0	1296,0
zentr. Bogenst. gr.	2	1	0,63	2,85	0,59	2,1	9,6	2	40,3	80,6
zentr. Bogenst. kl.	12	4	0,91	1,98	0,59	3	6,6	2	39,6	475,2
Gesims	52	1	0,47	0,46	0,86	1,5	1,5	3	6,8	351,0

Tabelle 1 Dimensionen und Volumina der Bauteile (Fuß à 0,296 m, gerundet). Standardmaße sind ohne Kommastelle, Volumina in Kubikfuß angegeben. Das Gesamtvolumen beträgt rund 7095 Kubikfuß beziehungsweise etwa 184 Kubikmeter, das entspricht bei 2680 Kilogramm pro Kubikmeter einem Gewicht von etwa 493 Tonnen. – Gegeben sind Durchschnittswerte, die aus den Rekonstruktionszeichnungen bei Gerkan, *Milet II* 1, Abb. 46 a Taf. 5, 2, abgegriffen sind, ergänzt durch Messungen. – Bogenans. = Bogenansatzstein. – Zentr. Bogenst. = zentraler Bogenstein, groß und klein.

tig gerades Fußprofil (Abbildung 6), das an die Randbossen der steinbruchfertigen Halbfabrikate erinnert²⁰. Dagegen ist das obere Ende der Säulen sorgfältig gestaltet: Die Halsprofile der Schäfte sind ausgearbeitet und alle vier erhaltenen Kapitelle mit der spezifischen



Abbildung 16 Gesims der Säulenzone, Oberlager mit Standspur eines Ecksteines mit Bogenansätzen.

Akanthusdekoration versehen (Abbildungen 9 und 10).

Im Gebälk der Säulenzone sowie in der Bogenzone fällt bei manchen Bauteilen die unfertige Ausführung der Ornamentik auf: So zeigen zum Beispiel die Pfeilspitzen des ionischen Kymations an einem der Säulenzonearchitrave (Abbildung 14) ausnahmsweise noch Vorritzungen, also ein frühes Stadium der Ausführung, während die unfertigen Eierstäbe in der

²⁰ Es handelt sich um breite Bossen, die zum Schutz der Schafthalfabrikate während des Transportes an den beiden Schaftenden belassen wurden, so z. B. die Halbfabrikate in den Brüchen von Karystos, der Troas oder von Prokonnesos, siehe P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi II. Cave e tecnica di lavorazione, provenienze e distribuzione*, Studi Miscellanei 31 (Rom 1998) Taf. 6, 1–2; 7, 1–2; G. Ponti, *Marmor Troadense. Granite Quarries in the Troad, StTroica* 5, 1995, 291–320 Taf. 3–4. 6–7; Asgari, *Proconnesus* (vorherige Anmerkung) Abb. 2. 4–7. – Anstelle der kanonischen schmalen vertikalen Leiste und der Apophyge am unteren Ende des Schaftes zeigen monolithische Schäfte der Tetragonos-Agora oder des Marmorsaals des Vedius-Gymnasion in Ephesos zwar ein glattes, aber besonders breites Abschlussprofil.

²¹ Es fällt jedoch auf, dass die Ornamentik – vor allem die ionischen Kymatien – aller erhaltenen Bauteile der Bogenzone ähnlich flach ausgearbeitet ist, wohingegen die Ausführungsqualität der Ornamentik der Säulenzone trotz einzelner Unfertigkeiten wesentlich qualitätvoller ist, d. h. mehr Relieftiefe und feiner gerundete Details aufweist. Denkbar wäre, dass man sich bei den oberen, den Betrachteraugen fernerer Bauteilen absichtlich die letzte Stufe der Fertigstellung sparte.

Gesims der Säulenzone. – Abbildung 17 und 18 Ansicht mit Detail der Simadekoration. – Abbildung 19 Detail des lesbischen Kymations.

Bogenzone zwar keine Vorritzungen mehr aufweisen, aber erst im Umriss flach ausgearbeitet und auch die Details der Astragale darunter kantig belassen sind (Abbildungen 20 und 21, 23–26 und 27–29). Auch die Anthemien an den Simen der Gesimsblöcke über den Säulenarchitraven weisen stellenweise Palmetten oder Blätter auf, die in Umrissen ausgeführt sind, aber keine Ausarbeitung der Binnengliederung zeigen (Abbildungen 17 und 18). Ebenso kommen an den Archivolten mehr oder weniger weit ausgeführte tordierte Rundstäbe vor (vgl. Abbildung 25 mit Abbildung 18). Insgesamt ergibt sich bei den Gebälkelementen des milesischen Tores ein differenziertes Bild von Unfertigkeiten in unterschiedlichen Stadien, ohne dass klare Verteilungsmuster zu erkennen wären²¹.

Unfertigkeiten stellen in Milet selbst, aber auch im übrigen kleinasiatischen Raum, beispielsweise in Ephesos, ein besonders verbreitetes Phänomen der mittleren und späten Kaiserzeit dar. Es geht einher mit einem gewissen Verteilungsmuster an Säulenarchitekturen. So treten Unfertigkeiten häufig im unteren Baubereich bei den Wandprofilen²² sowie bei den Basen und Basispostamenten auf²³, wohingegen die wesentlich aufwendiger zu dekorierenden Kapitelle – von korinthischem oder kompositem Typus –, die zu derselben Ordnung gehören, fertig ausgearbeitet sind²⁴. Im



²² Ein prägnantes Beispiel stammt aus Milet selbst, nämlich das untere Sockelprofil der monumental ausgestalteten Parodoswand des Theaters, siehe F. Kraus, *Das Theater von Milet*, Milet IV 1 (Berlin 1973) 151 Abb. 178–181 (Ostseite); 158 Abb. 201, 203 (Westseite) Taf. 32, 1–2. – Das Phänomen ist aber nahezu ubiquitär im kaiserzeitlichen Kleinasien: (1) Milet, Propylon des Nordostbezirkes, z. B. an der Außenwand der Südante, siehe H. Knackfuß, *Der südliche Markt und die benachbarten Bauanlagen*, Milet I 7 (Berlin 1924) 235 f. – (2) Magnesia am Mäander, zivile Basilika, siehe Öztaner, *Magnésie* (Anmerkung 18) Abb. 10. – (3) Pergamon, Cellawand des Dionysostempels auf der Theaterterrasse, siehe R. Bohn, *Die Theaterterrasse*, AvP IV (Berlin 1896) vgl. Taf. 32, 39. – (4) Hierapolis, Cella des Tempels A, siehe Ismaelli, *Hierapolis* (Anmerkung 15) 124 Abb. 226 mit weiteren Beispielen.

²³ So z. B. die Basen der hadrianischen Phase des Didymaions, siehe F. Pirson, *Akzidentelle Unfertigkeit oder Bossenstil? Überlegungen zur siebten Basis der Ostfront des Apollontempels von Didyma*, in: I. Delemen u. a. (Hrsg.),

Euergetes. Prof. Dr. Haluk Abbasoğlu'na 65. Yaş Armağanı (auch deutsch) (Ankara 2008) 989–999. Ebenso in Ephesos die Basispostamente der Säulenstellung im Südwesteingang der Hafenthermen und der Temenoshallen des Serapeions, siehe Toma, *Vorfertigung* Taf. 63, 1; 70, 3.

²⁴ Sieht man von den sogenannten Bossenkapitellen ab, betreffen die Unfertigkeiten bei Kapitellen die schwer sichtbare Rückseite oder einzelne Dekorelemente am Rand. Vgl. z. B. die Kapitelle der ersten Phase des milesischen Theaters, deren Dekoration auf der Rückseite lediglich bossiert ist. Bei den Pilasterkapitellen der Bühnenwand sind einzelne Akanthusblätter zwar vorgeritzt, aber nicht mehr ausgeführt. Diese Kapitelle werden vor der westlichen Parodoswand des Theaters aufbewahrt und gehören wohl zu der Serie, die R. Köster, *Die Bauornamentik von Milet. Die Bauornamentik der frühen und mittleren Kaiserzeit*, Milet VII 1 (Berlin 2004) 50, 53 Taf. 27, 4, dem Obergeschoss der ersten Bühne zuweist. Vgl. auch die Kapitelle der Thermen in Odessos, Varna, Bulgarien, siehe Toma, *Vorfertigung* Taf. 58, 4.

Gebälk der Säulenstellungen treten Unfertigkeiten ähnlich wie im unteren Baubereich häufig auf; sie betreffen einzelne Abschnitte der Dekor-bänder, bei denen Dekorelemente bereits angerissen sind oder vorgebohrte Umrisse aufweisen, die aber nicht vollständig plastisch ausgeführt sind²⁵.

Standardmaße und Materialherkunft

Die Aktivität der Bauunternehmen an milesischen Bauten lässt sich an zwei Aspekten able-

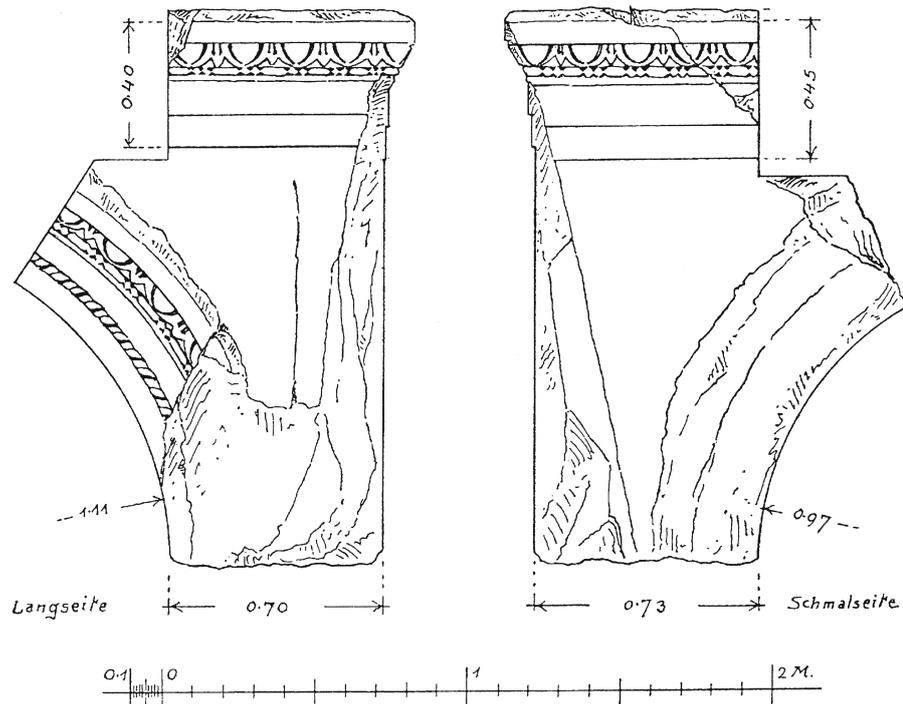


Abbildungen 20 und 21 Fragment eines Ecksteines mit Bogenansätzen und Detail der unfertigen Architrav-Ornamentik.

sen: einerseits an der Massivität der einzelnen Bauelemente und ihren Dimensionen im römischen Fußmaß, andererseits an der Herkunft des Baumaterials.

Der recht einfache, repetitive Aufbau des Stadion-Osttores basiert auf neuen Bauteilserien, die durch ihre Massivität beeindruckend (Tabelle 1): Basen und Postamente sind aus ein und demselben Block gearbeitet, die Schäfte und die Architrave monolithisch und die restlichen Gebälkteile der Säulenordnung wie auch sämtliche Elemente der Bogenzone massiv. Alle Säulenelemente dürfen in ihren Maßen schwanken, wie die vollständig erhaltene Serie der sechzehn Basispostamente mit einer Höhe von 0,84 bis 0,90 Meter zu erkennen gibt. Das Gebälk über den Säulen ist zweiteilig, also ohne Fries aufgebaut und besteht aus einem 0,58 Meter hohen Architrav und einem genau anpassenden Gesims von 0,48 Meter Höhe. Die acht Architrave dürften mit einer Ausnahme²⁶ (s. u.) Einzelblöcke von etwa 3,48 Meter Länge gewesen sein, während die darüberliegenden Gesimse aus zwei Blöcken zusammengesetzt waren, deren Länge wohl variabel war. Die Bogenstellung besteht aus jeweils zwei Arten von Bogenansatzsteinen und dazwischen gespannten Bogenelementen. Die zwölf normalen Ansatzsteine und ihre Eckpendants sind einheitlich 1,80 Meter hoch; die kleinen Bogenelemente sind 1,98 Meter lang, die großen, die über das mittlere Joch des Torbaues gespannt sind, messen etwa 2,85 Meter. Rechnet man die Maße der einzelnen Bauteile in römische Fuß um, wird die Nutzung von Baumaterial mit Standardmaßen deutlich. Die monolithischen Säulenschäfte besitzen bei einem unteren Durchmesser von zwei Fuß eine Höhe von sechzehn Fuß²⁷ und weisen damit ein in der Marmorarchitektur der mittleren und späten Kaiserzeit weit verbreitetes Standardmaß auf. Allein in Milet selbst, aber auch in Ephesos, Magnesia am Mäander und Aphrodisias ist diese Schafthöhe im Zusammenhang mit importiertem Marmor, meistens dokimeischer Herkunft, mehrmals bezeugt²⁸. Auffällig sind auch die Basispostamente (Abbildungen 2–5), bei denen Höhe, Breite und Tiefe drei Fuß betragen²⁹. Der Block, aus dem das Bauteil gearbeitet wurde, muss ein Marmorwürfel von etwa drei Fuß Kantenlänge gewesen sein. Betrachtet man die Maße der übrigen Bauteile, besonders diejenigen der Bogenstruktur, bestätigen sich diese Beobachtungen: Die Ausgangsblöcke der Ecksteine (Abbildungen 20–22) werden 6×4×4 Fuß und diejenigen der normalen Bogenansatzsteine (Abbildungen 27–30) 6×6×3 Fuß gemessen haben (Tabelle 1).

Abbildungen 22 Eckstein mit Bogenansätzen.



Die Verwendung von Bauteilen mit Standardmaßen sowie die massive Bauweise sprechen dafür, dass der milesische Torbau mit speziell dafür vorgesehenem und nicht – wie Gerkan vermutet – mit wiederverwendetem Baumaterial errichtet wurde³⁰.

Die Nutzung von Spolien als Baumaterial ist ein gängiges Phänomen in der Antike, aber in Milet

besonders stark ausgeprägt. Infolge geomorphologischer Veränderungen des Mäanderdeltas Anfang des zweiten nachchristlichen Jahrhunderts verließen die Myuser ihre von Mücken geplagte Stadt am Nordufer des Latmischen Golfes und transportierten im Rahmen der Übersiedlung nach Milet ihre zuvor demontierten Kultbauten als Baumaterial (Paus. 7, 2, 11). Spolien aus Myus

²⁵ Ein Beispiel für Unfertigkeiten im Bereich des Frieses stellt das Propylon des milesischen Serapeions dar. Hier sind v. a. an wenig sichtbaren Stellen oder den Rändern die Bohrlöcher entlang der Umrisse der Blätter nicht verbunden, die Palmettenblätter zwischen den Rankenabschnitten nur angerissen, siehe Knackfuß, *Milet I* 7 (Anmerkung 22) Abb. 201 unten links. Auch im Bereich des Gesimses sind Flüchtigkeiten (unverbundene Bohrlöcher) in der Ausführung erkennbar, wie beispielsweise auf einzelnen Simen des Propylon des Nordost-Bezirktes, siehe etwa ebenda Abb. 260.

²⁶ Es handelt sich um ein Architravfragment, das als Stirnseite an einen anderen Block angestückt wurde. Das Besondere an diesem Architrav ist, dass er aus einem Block gearbeitet wurde, der in erster Nutzung mit Darstellungen von Waffen verziert wurde, von denen nur Fragmente eines Schildes bzw. einer Helmzier in Form einer Haarsträhne erhalten sind (Abbildung 14). Allerdings dient die reliefierte Seite als Unterlager des Architravs, wodurch sich statische Probleme ergeben haben dürften.

²⁷ Zu den Proportionen monolithischer Schäfte in der Kaiserzeit siehe M. Wilson Jones, *Principles of Roman Architecture* (New Haven und London 2000) 147–153.

²⁸ Vgl. z. B. die Schäfte aus dokimeischem Marmor, die zur Ordnung der Palästra der milesischen Faustinathermen gehören, siehe A. von Gerkan – F. Krischen, *Thermen und Palaestren, Milet I* 9 (Berlin 1928) Taf. 13. Ebenso aus demselben Material die im Südwesteingang der ephesischen Hafenthermen aufgestellten, siehe Toma, *Vorfertigung* 378–383 Tab. 173 Taf. 63, 3.

²⁹ Säulenpostamente mit angearbeiteter Basis sind häufig in der kaiserzeitlichen Architektur, und nicht selten weisen sie in einzelnen, wenn nicht allen drei Dimensionen (Höhe, Breite und Tiefe) Standardmaße auf, so z. B. die Säulenpostamente der Palästra der Faustinathermen, bei denen der Ausgangsblock ebenfalls ein Würfel von 3×3×3 Fuß gewesen sein dürfte, siehe Gerkan – Krischen, *Milet I* 9 (vorherige Anmerkung) Abb. 67 Taf. 13. Vgl. auch in Ephesos die Basispostamente der Palästrahallen des Vedius- und des Ostgymnasions, siehe Toma, *Vorfertigung* 385 Tab. 177 Säulenstellung 9.2.3.5 Taf. 66, 2; 389 Tab. 179 Säulenstellung 9.2.4.2.

³⁰ Gerkan, *Milet II* 1, 32.



Abbildungen 23 und 24 Elemente des zentralen Bogens.

können nachweislich der zweiten Bauphase des Theaters zugewiesen werden, wo über zwanzig laufende Meter archaischer Kymatien Verwendung fanden³¹.

Im Falle des Stadion-Osttores ist Gerkans Meinung zur Nutzung von wiederverwendetem Material vor allem beim Fundament nachvollziehbar: Die stark variierenden Formate und die verschiedenen Materialien der Stylobatplatten, die zum Teil auch Spuren von schwalbenschwanzförmigen Klammerlöchern zeigen, weisen diese Platten als Spolien hellenistischer oder archaischer Bauten aus, ohne dass eine konkrete Verbindung zum Material aus Myus möglich wäre³². Das Architravstück, dessen Unterlager (!) Fragmente

einer Waffendekoration – darunter einen Schild und wahrscheinlich den hängenden Teil einer Helmzier – erkennen lässt (Abbildungen 14 und 15), ist ebenfalls in Sekundärverwendung in den Torbau integriert worden³³. Aber auch in diesem Fall lässt sich keine sichere Verbindung zu Myus herstellen³⁴. Anders als der Stylobat, der ganz und in einem Zug aus Spolien gebaut wurde, wurde das besagte Fragment einer Architravstirnseite wohl angestückt, möglicherweise im Rahmen einer Reparaturmaßnahme. Von Ausbesserungen zeugen weitere Bauteile: Eines der sechzehn Basispostamente besitzt eine Einlassung für eine Flickung (Abbildung 5), ein monolithischer Schaft zeigt noch heute eine Metallklammer

³¹ W. Königs, Bauteile aus Myus im Theater von Milet, *IstMitt* 31, 1981, 143–147.

³² Diese Bauteile können auch von früheren milesischen Bauten stammen.

³³ Das Bauteil wurde für die Zweitverwendung um 90 Grad gedreht und dürfte primär Teil einer reliefierten Pfeiler- oder Wandkonstruktion gewesen sein. Auf dem hier wiederverwendeten Block befindet sich nur der Rest eines Reliefs, das sehr wahrscheinlich Waffen und Rüstung zeigt: Zu erkennen sind etwa 20 cm lange, lockenförmig endende Haarsträhnen, die möglicherweise zum hinteren Teil einer Helmzier gehört haben, und die abgerundete Form eines Schildes oder eines Tondo. Waffen sind ein beliebtes Motiv römischer Baudekoration, siehe E. Polito, *Fulgentibus armis. Introduzione allo studio dei fregi d'armi antichi* (Rom 1998). Sie treten in der Mäanderebene sogar im Kontext der Spektakelarchitektur auf, wie das Bildprogramm der Podiumsdekoration des Stadions in Magnesia am Mäander zeigt, siehe O. Bingöl, *Das Bildrepertoire der Podiumreliefs des Stadion von Magnesia am Mäander*, in C. Weiß – E. Simon (Hrsg.), *Folia in memoriam Ruth Lindner collecta* (Dettelbach 2010) 178–185, hier 181 f. Abb. 4. 6).

³⁴ Gerkans, *Milet II* 1, 32 deutet auf eine Haarlocke von einer archaischen Frauenfigur und weist das Relief als spoliertes Baumaterial aus Myus aus. – Anders als bei den archaischen Kymatia aus dem Theater (siehe oben mit Anmerkung 31) lässt der Erhaltungszustand dieses Reliefs keine Datierung zu.

³⁵ Sogar bei im Steinbruch liegendebliebenen Schafthalbfabrikaten sind Reparaturen, meistens Verklammerungen, nachgewiesen, wie die Vierzig-Fuß-Monolithe bei Myloi (Karystos) auf Euböa zeigen, siehe Pensabene, *Marmi antichi II* (Anmerkung 20) 311–326, hier Abb. 1.

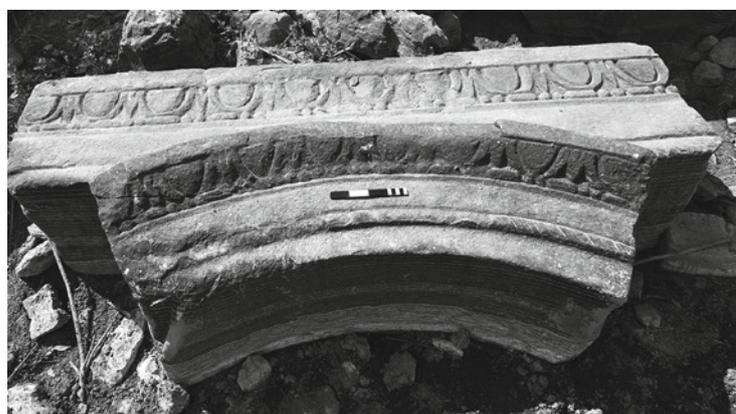
³⁶ Ein prägnantes Beispiel bildet die severische Basilika in Leptis Magna, deren Säulenstellung aus prokonnesischem Marmor und Assuaner Granit besteht, wohingegen der Rohbau aus lokalem Kalkstein errichtet wurde, siehe Toma, *Vorfertigung* 333–339, bes. 338 f. sowie der Beitrag Bianchi und Bruno in diesem Band. Dieser spezifische Umgang mit dem Baumaterial, also die klare Trennung zwischen der Nutzung von importiertem Marmor für die Säulenarchitektur und von lokalem Material für den Baukern, lässt sich auch im kleinasiatischen Raum nachweisen, in Ephesos an den Marmorsäulen der Gymnasien des 2. Jhs. und in Nysa am Mäander, siehe Toma, *Vorfertigung*; siehe auch Toma, *Aphrodisias* (Anmerkung 4).

	Isotopen		Gefüge	Rekristallisation	Korngrenzen	Korngröße (mm)		
	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$				min.	max.	AGS
Schaft OT11	-3,16	1,70	HO/HE		gerade, buchtig	1,4	2,2	1,7
Kapitell OT1	-3,71	1,57	HE	stark	verzahnt	2,1	2,5	2,3
Architrav OT15	-4,66	3,00	HE	variable Stufen	verzahnt	1,2	1,9	1,6
Gesims OT6	-1,76	3,07	HE	partiell	verzahnt	2,0	2,4	2,2
Bogenansatz OT24	-2,03	2,60	HE		verzahnt	1,8	2,4	2,1
zentr. Bogenst. OT10	-1,84	2,78	HE		verzahnt	1,3	1,9	1,6

Tabelle 2 Mineralogische Merkmale und Isotopenwerte der marmornen Architektur (vgl. Abbildungen 34–39). – Zentr. Bogenst. = zentraler Bogenstein. – HO = homöoblastisch. – HE = heteroblastisch. – AGS = durchschnittliche Korngröße (average grain size).

(Abbildung 7), welche die Beseitigung eines Bruches belegt, und bei einem der Kapitelle wurde eine abgebrochene Abakusecke mit Hilfe eines Metallstiftes wieder angesetzt (Abbildung 9). Der Anlass der Reparaturmaßnahmen kann gleichermaßen eine Beschädigung während der Errichtung auf der Baustelle oder ein Sturz gewesen sein, beispielsweise bei einem Erdbeben. Die Reparaturen können aber auch im Zusammenhang mit der Korrektur eines Materialfehlers stehen³⁵.

Die Nutzung von wiederverwendetem Material für das Fundament und den Stylobat sowie von neu importiertem Marmor für die aufgehende Architektur weist auf die Arbeitsweise der Bauunternehmen hin. Diese waren hauptsächlich auf Säulenarchitekturen spezialisiert, für die – und nur für die – sie auch das Baumaterial beschafften: Substruktionen oder auch Rohbauten wurden dagegen aus ›lokal‹ vorhandenen Baumaterialien errichtet³⁶.



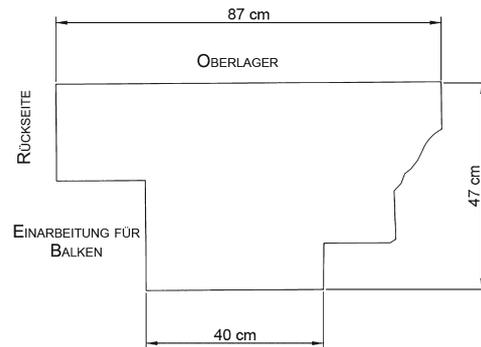
Abbildungen 25 und 26
Elemente des zentralen Bogens.



Abbildungen 27–30 Bogenansatzsteine.

Die Frage nach der Herkunft des Marmors für den milesischen Torbau ist in diesem Zusammenhang besonders wichtig (Tabelle 2). Er besteht gänzlich aus mittelkörnigem Marmor, dessen Chromatik trotz der starken, lilafarbenen, algenhaltigen Verwitterungskruste im Bereich weiß bis weißgrau anzusiedeln ist. Diese petrographischen Merkmale haben einen geringen diagnostischen Wert, denn sie sind ebenso bei den lokalen und regionalen Vorkommen vom Bafasee wie bei bedeutenden überregional vertriebenen Marmorsorten zu finden, etwa denjenigen von Prokonnesos³⁷. Auffällige makroskopische Eigenschaften (Streifung, Musterung) lassen sich aufgrund der oben genannten Verwitterung nicht erfassen. Dennoch wirkt der Marmor der gesamten Säulen- wie der Bogenzone in seinen makroskopischen Eigenschaften homogen. Im Dünnschliff aber lassen sich mindestens zwei Arten von Gefüge klar unterscheiden³⁸: Vier der sechs beprobten Bauteile³⁹ zeigen im Dünnschliff ein heteroblastisches Gefüge mit gezahnten Korngrenzen und zahlreichen Zwillingslamellen (Abbildung 34–37), der beprobte Schaft weist ein homogeneres, nahezu polygonales Gefüge mit geraden und buchtigen Korngrenzen auf (Abbildung 39). Das Gefüge des beprobten Architraves ist ebenfalls heterogen, zeichnet sich jedoch durch breite Bänder kleinerer Rekrystallisate aus und weist Körner stark variierender Größe auf, die überwiegend verzahnte Grenzen besitzen⁴⁰ (Abbildung 38).

Berücksichtigt man auch die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Isotopenwerte⁴¹, lässt sich das Marmor material der Bogenzonenbauteile mit heteroblastischem Gefüge und gezahnten Korngrenzen mit großer Wahrscheinlichkeit dem prokonnesischen Abbauggebiet zuordnen (Abbildung 37), wohingegen der Marmor der Säulenzone aus unterschiedlichen Quellen stammt (Abbildung 33): Der Säulenschaft OT 11 besteht wohl aus herakleotischem Marmor⁴² (Abbildung 39), für das Gesims OT 6 ist wiederum eine prokonnesische Herkunft wahrscheinlich⁴³ (Abbildung 35). Die Materialherkunft des Kapitells OT 1 lässt sich nicht eindeutig bestimmen, denn die mikroskopischen Merkmale seines Marmors, vor allem das heterogene mörtelartige Gefüge und die buchtigen Korngrenzen (Abbildung 34), sprechen für die Zuweisung an Prokonnesos und sind zugleich inkomp-



Abbildungen 31 und 32 Gesimsfragment der Bogenzone mit Abarbeitung auf der Rückseite für die Aufnahme eines waagerechten Balkens.

tibel mit den petrographischen Eigenschaften der Marmorsorten vom Bafasee, in deren Isotopenfeld die Probe aber fällt.

Ungeklärt bleibt die Herkunft des Marmors für den beprobten Architrav OT 15: Eine Zu-

weisung an Prokonnesos ist zwar statistisch möglich, das Gefüge und die Form der Marmorkristalle weisen jedoch nicht zwangsläufig auf dieses Abbaugelände hin. Möglich wäre auch eine lokale Provenienz vom Bafasee, wofür vor

³⁷ Zu den petrographischen Eigenschaften der regionalen Marmore siehe A. Peschlow-Bindokat, *Die Steinbrüche von Milet und Herakleia am Latmos*, JdI 96, 1981, 157–235, bes. 221–224, zum prokonnesischen Marmor siehe Toma, *Vorfertigung* 77; T. Cramer, *Multivariate Herkunftsanalyse von Marmor auf petrographischer und geochemischer Basis* (Diss. Berlin 2004) 114–116.

³⁸ Die qualitätvolle Präparation der Dünnschliffe verdanke ich der Arbeit von Andreas Wagner (Geopräp, Wien). Die primäre Auswertung der mikroskopischen Merkmale der Marmorproben erfolgte unter meiner Anleitung durch Markus Bäßler. Er fertigte auch die Makroaufnahmen der Dünnschliffe und nutzte dabei die technische Infrastruktur des Naturwissenschaftlichen Referats des Deutschen Archäologischen Instituts und des Mikroskopie-Labors der FU-Berlin. Den Laborleitern Michèle Dinies (DAI) und Johannes Vrijmoed (FU Berlin) sei an dieser Stelle gedankt.

³⁹ Mit Ausnahme der Basispostamente wurde jeweils ein Bauteil aus jeder Serie beprobet.

⁴⁰ Zu den mikroskopischen Eigenschaften des prokonnesischen Marmors siehe Cramer, *Marmor* (Anmerkung 37) 116–118, zu denen des herakleotischen ebenda 136–141, bes. Abb. 149–150; vgl. auch N. Toma, *Milet, Türkei. Marmorprovenienz und bauwirtschaftliche Paradoxie* (nach Vorarbeiten 2018 und 2019), DAI e-Forschungsberichte 2020/1, 117–123. <https://publications.dainst.org/journals/index.php/efb/article/view/2332/6952> (17.11.2020), bes. 119–121 Abb. 6. – Für ihre kompetente und stets auf Freundschaftsbasis erfolgte Unterstützung bei der Bestimmung der makroskopischen Eigenschaften und der Zuordnung des Probenmaterials an antiken Abbaugeländen bedanke ich mich bei Vilma Ruppinié (Würzburg).

⁴¹ Die Isotopenwerte der archäologischen Proben wurden von Ulrich Struck am Isotopenlabor des Museums für Naturkunde, Berlin gemessen. In der statistischen Auswertung sind vier Abbaugelände (Prokonnesos, Herakleia, Bafa Süd/Milet und Bafa Nord) bzw. sechs Gruppen (weitere Unterteilung in Prokonnesos 1 und 2 sowie Milet 1 und 2) von mittelkörnigen Marmorsorten aus Kleinasien berücksichtigt. Für die Unterscheidung der beiden prokonnesischen Gruppen siehe D. Attanasio – M. Brilli – N. Ogle, *The Isotopic Signature of Classical Marbles* (Rom 2006) 202–211 Abb. 2. 58; für die Unterscheidung der milesischen Gruppen siehe Toma, *Marmorprovenienz* (vorherige Anmerkung), bes. 121–123 Abb. 9. Die Referenzdaten stammen aus den Datenbanken von Donato Attanasio, Klaus Germann und Gregor Borg sowie der Autorin. Das statistische Verfahren entspricht den etablierten methodischen Ansätzen, wie definiert von Attanasio–Brilli–Ogle a. a. O., bes. 61–67. 213–229.

⁴² Ausschlaggebend für die Zuweisung der Probe an das herakleotische Abbaugelände sind die makroskopischen Eigenschaften, besonders die Größe und die Form der Körner, die gerade Grenzen aufweisen. Vorläufige Ergebnisse naturwissenschaftlicher Untersuchungen zeigen einerseits die Bedeutung der Kristallform für die Unterscheidung zwischen dem Marmor von Herakleia und dem von Prokonnesos, andererseits sprechen sie für die weite Verbreitung des herakleotischen Marmors in der kaiserzeitlichen Architektur Milets; siehe Toma, *Marmorprovenienz* (Anmerkung 40).

⁴³ Die Isotopenwerte, aber vor allem die mikroskopischen Merkmale wie die verzahnten mittelgroßen Körner und das Gefüge sprechen für eine prokonnesische Herkunft, siehe Cramer, *Marmor* (Anmerkung 37) 116–118.

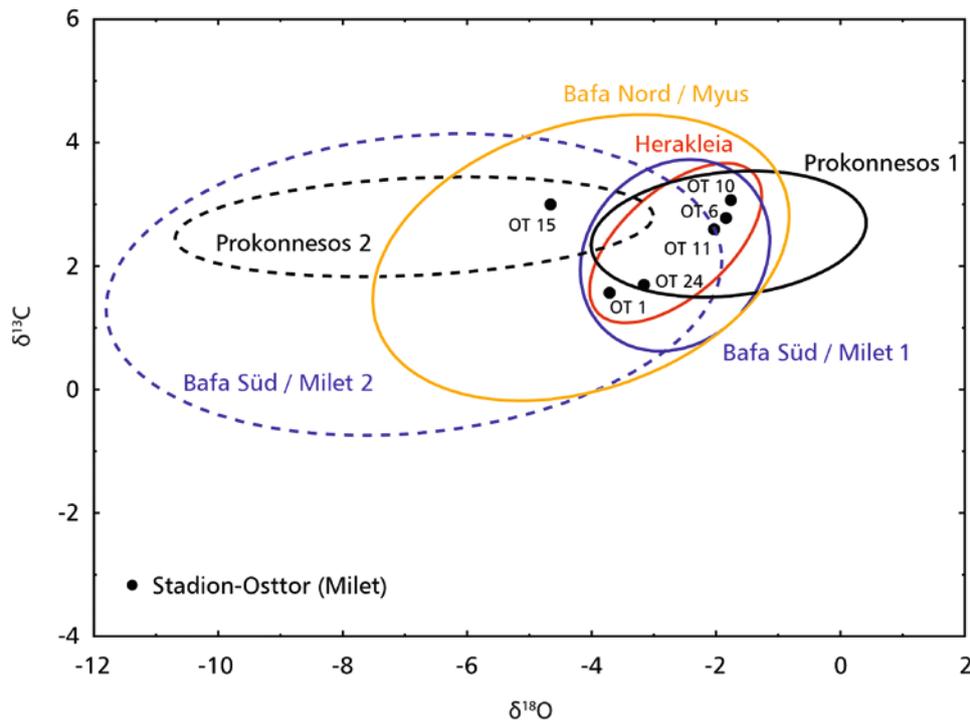


Abbildung 33
Statistische
Auswertung der
Isotopenwerte des
Probenmaterials
vom Stadion-Osttor.

allem das bimodale Gefüge mit Korngrößen unter zwei Millimetern spricht⁴⁴.

Der Nachweis prokonnesischen Marmors ist ein zusätzlicher Indikator für die Aktivität kaiserzeitlicher Marmor-Bauunternehmen beim Bau des milesischen Stadion-Osttores. Zwar lässt sich anhand des Materials kein bestimmtes Unternehmen ausmachen, noch bedienten sich solche Bauhöfen etwa ausschließlich beim Marmor aus der Marmararegion. Doch besonders für die späte Kaiserzeit lässt sich bei ähnlichen Säulenarchitekturen, die Gebrauch von standardisiertem Baumaterial machen, die Verwendung von prokonnesischem Marmor für Basen, Kapitelle und Gebälkelemente nachweisen⁴⁵.

Halbfabrikate versus Import und Bearbeitung vor Ort

Das Baumaterial für die Säulenzone stammt größtenteils aus zwei in der Kaiserzeit überregional bedeutenden Abbaugebieten: Prokonnesos im Marmarameer und Herakleia am Latmischen Golf, in der Nähe Milets. Der Zustand, in dem das Material die Baustelle erreichte – rohes Baumaterial oder Halbfabrikate –, ist wichtig, um den zeitlichen und finanziellen Aufwand des Bauprozesses einschätzen zu können. Der wesentliche Punkt dabei ist die Vorfertigung, also der Arbeitsschritt im Herstellungsprozess eines Bauteils, in dem die grobe Form des Bauteils angelegt wird, das so-

⁴⁴ Statistisch gesehen könnte die Probe sowohl der Gruppe Milet 2 wie auch derjenigen von Bafa Nord/Myus zugeteilt werden. Das im Dünnschliff beobachtete Gefüge weist auf eine Herkunft aus den sog. Milesischen Brüchen am Südufer des Bafa-Sees hin.

⁴⁵ Toma, Vorfertigung.

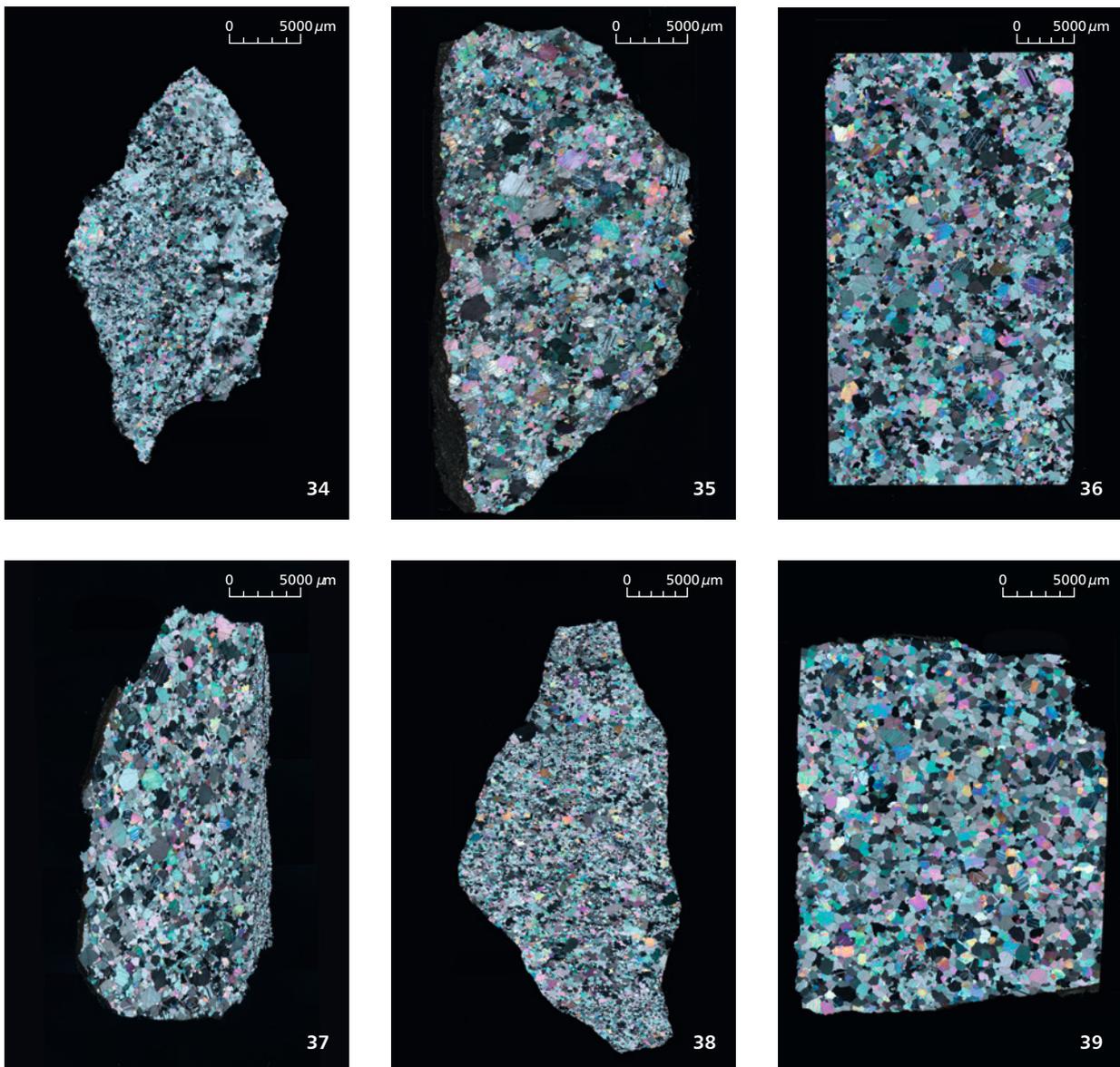
⁴⁶ Pensabene, *Marmi antichi II* (Anmerkung 20) 333–390; Pensabene, *Tripolitania* (Anmerkung 11); Barresi, *Asia Minore*.

⁴⁷ Die Auswertung der Wracks belegt, dass seriell vorgefertigte monolithische Schäfte, so wie man sie aus dem Abbaugebiet kennt, überregional gehandelt wurden. Im Falle der Basen- und Kapitellhalbfabrikate ist zwar eine Vorfertigung im Abbaugebiet – besonders auf Prokonnesos oder in Luni – dokumentiert, in kaiserzeitlichen Wracks fehlt eine solche indes nahezu vollständig. Was sich in den Wracks nachweisen lässt, ist vielmehr der Import von Marmorblöcken, also von rohem Baumaterial mit Standardmaßen.

genannte Halbfabrikat. Die Vorfertigung führt auch zu einer Gewichtsreduktion gegenüber dem Ausgangsblock, was einen Vorteil beim Transport darstellt. Außerdem kann die Belieferung der Baustelle mit Baumaterial in halbfertigem Zustand auch den Bauprozess beschleunigen, da sich die Arbeiten vor Ort auf die Fertigstellung der Bauteile und den Versatz beschränken.

Es wundert also nicht, dass in der Forschung gern postuliert wird, marmorne Halbfabrikatsätze von Basen, Schäften und Kapitellen hätten in der

Kaiserzeit einen wesentlichen Bestandteil des überregionalen Marmorhandels ausgemacht⁴⁶. Wie an anderer Stelle gezeigt wird, muss der Handel mit marmorner Baumaterial jedoch differenzierter betrachtet werden: Für die Kaiserzeit kann man davon ausgehen, dass marmorne Schafthalfabrikate reichsweit gehandelt wurden, während bei den restlichen Bauteilen einer Säulenordnung eher mit dem Import von rohem Baumaterial zu rechnen ist⁴⁷. Der Aufwand, den es bedeutete, Basen und Kapitelle erst auf der



Makroaufnahmen der Dünnschliffe des Probenmaterials (unter doppelgekreuztem polarisiertem Licht). – Abbildung 34

Korinthisches Kapitell der Säulenzone (OT 1). – Abbildung 35 Gesims wie Abbildung 17 der Säulenzone (OT 6). –

Abbildung 36 Bogenansatzstein wie Abbildung 29 (OT 24). – Abbildung 37 Bogenstein wie Abbildung 25 (OT 10). –

Abbildung 38 Architrav der Säulenzone wie Abbildung 11 (OT 15). – Abbildung 39 Schaft (OT 11).

Baustelle vollständig auszuarbeiten, lässt sich allerdings rechtfertigen, wenn man die produktionsbedingten Maßschwankungen in der seriellen Vorfertigung monolithischer Schäfte in die Betrachtung einbezieht⁴⁸. Bedenkt man ferner, dass in der Kaiserzeit die Kombination von bunten Schäften mit weißgrauen Basen und Kapitellen besonders beliebt war, hätte bei der Vorfertigung aller drei Teile der Säule das Risiko bestanden, dass die aus unterschiedlichen Abbaugebieten importierten Halbfabrikate nicht zu Säulen gleicher Höhe zusammengesetzt werden könnten.

Eine ähnliche Vorgehensweise ist auch im Umgang mit dem Baumaterial für den milesischen Torbau zu erwarten: Die Säulenschäfte sind höchstwahrscheinlich als Halbfabrikate aus dem herakleotischen Abbaugebiet am Ostufer des Latmischen Golfes zur Baustelle gebracht worden⁴⁹. Bei den übrigen Bauteilen ist eher mit dem Import von rohem Baumaterial aus Prokonnesos zu rechnen. Dafür sprechen in erster Linie die Standardmaße der Bauteilserien und die archäologische Evidenz aus Schiffswracks. Einen guten Vergleich bietet die Ladung des bei Punta Scifo D versunkenen Schiffes, in dem ebenfalls Blöcke aus prokonnesischem Marmor transportiert wurden⁵⁰, die zudem Standardmaße eines Vielfachen des römischen Fußes aufweisen⁵¹.

Gegen den Import von Halbfabrikaten sprechen die Sonderformen bestimmter Bauteilserien, vor allem der oktagonale Querschnitt der Basispostamente und die Elemente der Bogenzone. Besonders hervorzuheben ist die ausladende Form der Bogenansatzsteine, deren beide Aufnahmeflächen für die zentralen Bogensteine un-

terschiedlich hoch ansetzen⁵². Gerade bei diesen Bauteilen hätte die Vorfertigung im Abbaugebiet eine erhebliche Gewichtsreduktion während des Transportes mit sich gebracht (s. u. Annex, Analyse III), wäre jedoch nur dann praktikabel gewesen, wenn die Vorfertigung mit Standardformen, einer akkuraten Ausführung und dem Einhalten der Maße einhergegangen wäre. Eine derartige Präzision in der Ausführung und in den Maßen lässt sich für die kaiserzeitliche Steinbruchproduktion von Bauteilserien jedoch nicht nachweisen⁵³.

Vergleicht man das Marmorvolumen auf dem Wrack Punta Scifo D mit demjenigen des Stadion-Osttors, ist davon ausgehen, dass das Baumaterial aus Prokonnesos mit einem einzigen Transport nach Milet gebracht werden konnte⁵⁴. Es muss jedoch betont werden – und dieser Vergleich macht es besonders anschaulich –, dass die Formate des gehandelten rohen Baumaterials zwar Standardmaße von Vielfachen des römischen Fußes aufweisen, aber in keinem der dokumentierten Wracks in einzelnen großen Serien von Blöcken mit annähernd ähnlichen Maßen vorkommen, also von Blöcken, die direkt als Baumaterial für die Herstellung von Bauteilserien hätten dienen können. Erst auf der Baustelle dürfte das rohe Baumaterial zu kompatiblen Bauteilformaten zugerichtet worden sein. Dabei bestand eine der Herausforderungen an die kaiserzeitlichen Marmor-Bauunternehmen darin, mit dem Baumaterial sparsam umzugehen. Wie an anderer Stelle ausgeführt, dürfte das Zurichten und vor allem das Zersägen von importiertem Baumaterial am Bestimmungsort

⁴⁸ Alle von mir dokumentierten Serien monolithischer Schäfte in den Abbaugebieten oder in den Schiffswracks variieren in ihrer Länge und in ihrem unteren Durchmesser; siehe Toma, Vorfertigung 137 f. Tab. 50; 145. 196 mit Anm. 159.

⁴⁹ Im großen Bruch bei Herakleia liegen zwei wenn auch vereinzelt Fragmente von kleinformatigen vorgefertigten monolithischen Schäften mit einem Durchmesser von 0,3 bis 0,40 m, die das verbreitete Phänomen der Vorfertigung von monolithischen Schäften im Abbaugebiet bestätigen. Auch Peschlow-Bindokat, Steinbrüche (Anmerkung 37) 203, erwähnt Fragmente von Schäften im Steinbruch, die ich bei einem Besuch 2018 wiederfand.

⁵⁰ C. Beltrame – L. Lazzarini – S. Parizzi, The Roman Ship 'punta Scifo d' and its Marble Cargo (Crotone, Italy), *OxJA* 35, 2016, 295–326, siehe auch Toma, Vorfertigung 179–181.

⁵¹ Weitere Belege für den Import von prokonnesischem Baumaterial mit Standardmaßen bietet die epigraphische und archäologische Evidenz der severischen Architektur Nordafrikas, siehe Toma, Vorfertigung bes. 354 f. Tab. 166.

⁵² Besonders gut erkennbar ist die T-Form der Bogenansatzsteine in der zeichnerischen Aufnahme bei Gerkan, Milet II 1, Abb. 44 a.

⁵³ Zu Maßschwankungen in der Steinbruchproduktion siehe z. B. die Serie von Uluköy Kestanbol im Abbaugebiet des 'marmor Troadense', die zwischen 37 1/2 und 39 Fuß liegen, siehe Toma, Vorfertigung 91. 147.

⁵⁴ Der Großteil des Baumaterials für das Stadion-Osttor stammt – mit Ausnahme der monolithischen Schäfte – aus Prokonnesos und umfasst ein Volumen von rund 5620 Kubikfuß (etwa 145 Kubikmeter), was lediglich zwanzig Kubikmeter mehr als die Ladung des Wracks Punta Scifo D mit seinen 125 Kubikmeter rohen Baumaterials bedeutet, siehe Beltrame – Lazzarini – Parizzi, Punta Scifo d (Anmerkung 50) bes. 311.

⁵⁵ Zur Bedeutung des Zersägens von Baumaterial direkt auf der Baustelle siehe N. Toma, Geglättet oder gesägt? Werkzeugspuren und die Rekonstruktion antiker Bauprozesse. In: V. Apostol u. a. (Hrsg.), *Arhitectura. Restaurare. Arheologie. In honorem Monica Mărgineanu*

häufig direkt im Hafbereich erfolgt und in größerem Ausmaß praktiziert worden sein als bislang angenommen⁵⁵. Auch wenn es im Falle des Stadion-Osttores keine direkten Belege für den Sägevorgang gibt, muss auf die dimensionale Koinzidenz hingewiesen werden zwischen den Blöcken für die Bogenansatzsteine und denen für die Basispostamente, die sich durch eine Verteilung der ersteren ergäben.

Festzuhalten ist also, dass das milesische Stadion-Osttor hinsichtlich seiner Form, Metrologie, Materialherkunft und Bauornamentik als typisches Erzeugnis kaiserzeitlicher Marmor-Bauunternehmen einzuordnen ist. Somit ist die einleitend gestellte Frage nach der Relevanz der Prozesse zur Herstellung von Bauteilen und zum Bauen in einen konkreten Baukontext eingebettet. Ihre Beantwortung hat also eine besondere Bedeutung, weil der milesische Torbau stellvertretend für die marmorne Säulenarchitektur des kaiserzeitlichen Kleinasien steht.

Zu den Methoden, antiken Bauaufwand zu quantifizieren

Wie das Stadion-Osttor veranschaulicht, lassen sich Unfertigkeiten hauptsächlich im Zusammenhang mit der Ausführung von Profilen oder der säulenordnungsspezifischen Dekoration beobachten. Sie beeinflussten somit den ästhetischen Wert eines Baues, bargen aber weder einen bautechnischen Nachteil, noch verhinderten sie die Inbetriebnahme. Wie Unfertigkeiten vom antiken Betrachter beurteilt wurden, kann nicht ermittelt werden⁵⁶. Dass sie wahrgenommen wurden, darf immerhin bezweifelt werden, vor allem

dann, wenn sie in einer beträchtlichen Höhe auftraten, beispielsweise im Gebälk. Hinzu kommt, dass die antike Marmorarchitektur für gewöhnlich zumindest teilweise farbig gefasst war, bestimmte handwerkliche Schwächen also mit Farbe kaschiert werden konnten⁵⁷. Die Unfertigkeiten könnten weiterhin auch bauwirtschaftlich motiviert sein, denn die Dekorausführung erfordert nicht nur spezialisierte Arbeitskräfte, sondern wirkt sich als zeitlicher und folglich auch als finanzieller Faktor aus. Daher ist zu ermitteln, in welchem Verhältnis die Ausführung der Bauornamentik zum gesamten Bauprozess und zur Herstellung des Bauteils steht und wieviel Aufwand die Realisierung einzelner Ornamente, zum Beispiel eines Akanthusblatts oder eines ionischen Kymations erfordert.

Der Stellenwert der Steinbearbeitung im gesamten Bauprozess und der mit der Dekorausführung verbundene Aufwand sind lediglich im Rahmen eines Quantifizierungsverfahrens zu beurteilen, genauer gesagt in Form einer Bauaufwandkalkulation. Dabei muss eine Vielzahl von Faktoren materieller, zeitlicher, finanzieller und menschlicher Natur berücksichtigt werden, die aus antiken Quellen und archäologischen Daten nur partiell zu erschließen sind. Anders als Baumaterialvolumina, die für antike Bauprojekte mit großer Wahrscheinlichkeit rekonstruiert werden können, und anders als der zeitliche und finanzielle Rahmen von Bauunterfangen, der häufig literarisch oder epigraphisch überliefert ist, bleibt die Erfassung des in den Bauprozess involvierten menschlichen Faktors problematisch.

Erst 1997, mit Janet DeLaines bauwirtschaftlicher Studie zu den Caracallathermen in Rom, wurde auf dem Gebiet der Quantifizierung an-

Cârstoiu (Bukarest 2020). Vgl. auch C. Bouras, La circulation des pierres et le port d'Éphèse, in: P. Jockey (Hrsg.), *Leukos Lithos. Marbres et autres roches de la Méditerranée antique*, Actes du VIII^e colloque international de l'Association for the Study of Marble and Other Stones Used in Antiquity, Aix-en-Provence 2006 (Paris 2011) 495–508, die eine der wenigen bekannten epigraphischen Überlieferungen zum Zersägen von Marmor im Hafbereich im Kontext des kaiserzeitlichen Marmorhandels anführt: Durch einen Erlass ordnet der Prokonsul Lucius Antonius Albus (160/161 n. Chr.) an, die Sägetätigkeit im Hafen von Ephesos zu unterlassen, weil das Entsorgen der Sägeresiduen – gemeint ist der abrasive Schmirgel – im Hafbecken zu dessen Verschlammen beiträgt, siehe Inschriften von Ephesos, IK 11, 1 – 17, 4 (Bonn 1979–1984) Nr. 23.

⁵⁶ Literarische und vor allem juristische Quellen berichten von öffentlichen Maßnahmen, um den Verfall und die

Plünderung von Bauten zu reduzieren und somit ein desolates Stadtbild zu verhindern. Vgl. dazu Y. A. Marano, *Roma non è stata (de)costruita in un giorno*, LANX 16, 2013, 1–54; S. Baker – Y. A. Marano, *Demolition Laws in an Archaeological Context*, in: P. Pensabene – M. Milella – F. Caprioli (Hrsg.), *Decor. Decorazione e architettura nel mondo romano*, *Thiasos Monografie* 9 (Rom 2017) 833–850.

⁵⁷ Auch wenn direkte Belege für diese Praxis fehlen, kann man dank einzelner Studien zur Farbfassung kaiserzeitlicher Architektur annehmen, dass v. a. die oberen Abschlussprofile von Gebälkteilen mit dunkleren, kontrastezeugenden Farben gefasst waren, vgl. die Gebälkteile des Apollo-Palatinus-Tempels in Rom, siehe S. Zink – H. Piening, *Haec aurea templa. The Palatine Temple of Apollo and its Polychromy*, JRA 22, 2009, 109–116, bes. 113–115.

tiker Bauprozesse ein Durchbruch erzielt⁵⁸. Die Autorin führt einen innovativen methodischen Ansatz ein, in dessen Mittelpunkt Kalkulationsformeln aus italienischen Ingenieurhandbüchern des neunzehnten Jahrhunderts stehen. Die Übertragung solcher neuzeitlichen Formeln auf antike Prozesse ist deswegen berechtigt, weil das Bauwesen in der frühen Phase der Industrialisierung in Italien großenteils auf Menschenkraft und nur in marginalem Umfang auf dem Einsatz von Maschinen oder moderner Technik basiert. In der massiven Steinbauweise sowie im Steinmetzwesen werden die antiken Methoden und Werkzeuge sogar bis zur Etablierung der Kreissäge im zwanzigsten Jahrhundert verwendet.

Als Standardwerk für die Quantifizierung antiker Bauprozesse hat sich in den letzten Jahrzehnten das Werk des Mailänder Straßenbauingenieurs Giovanni Pegoretti ›Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti‹ etabliert, das in zwei Editionen 1843/44 und 1863/64 herausgegeben wurde⁵⁹. Das Handbuch versteht sich als Hilfsmittel für die Planung neuzeitlicher Infrastrukturprojekte – Straßen, Brücken und öffentliche Bauten –, benennt und erörtert sämtliche Bauvorgänge und Arbeitsschritte und versieht sie mit Formeln für die Kalkulation des zeitlichen Aufwandes pro Arbeitskraft (s. u.). Diese Kalkulationsformeln – im Folgenden Pegoretti-Formeln genannt – bilden die Grundlage für viele archäologische Studien zur antiken Bauwirtschaft, die an DeLaines Methode anknüpfen, jedoch überwiegend den massiven Marmorbau berücksichtigen und hauptsächlich auf Einschätzungen der Baukosten zielen⁶⁰. Zwar berücksichtigen die Bauaufwandkalkulationen fast immer die Pe-

goretti-Formeln, verwenden jedoch unterschiedliche Rechnungsverfahren und Messparameter, was dazu führt, dass die ermittelten Baukosten untereinander kaum zu vergleichen sind.

Bereits 2012 weisen Ben Russel und Simon Barker auf verschiedene methodische Inkonsistenzen in der Anwendung des Handbuchs von Pegoretti hin und fordern die Entwicklung von Standards für die Kalkulationen⁶¹. Eine detaillierte Diskussion dieses methodischen Ansatzes würde den Rahmen dieser Untersuchung sprengen, doch gerade weil hier ebenfalls auf die Pegoretti-Formeln zurückgegriffen wird, sind einzelne Aspekte zu präzisieren:

(1) Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit wird hier auf Pegorettis Paragraphen und Analysen verwiesen und im Fall der Tabellen auch die Nummer der einzelnen Schritte angegeben⁶².

Pegorettis Werk ist wie ein typisches Handbuch aufgebaut und beinhaltet 435 fortlaufend nummerierte Paragraphen, die thematisch in 28 Kapiteln (articoli) zusammengefasst und um 406 ebenfalls fortlaufend nummerierte Analysen (analisi) sowie um Tabellen ergänzt sind. Um die Formel zu zitieren, wird ein dreistelliges Kürzel gewählt, das sich aus den Nummern des Kapitels, der Tabelle und des jeweiligen Arbeitsschrittes zusammensetzt⁶³.

(2) Aufgrund des Fokus auf Unfertigkeiten in der Marmorarchitektur wird hier primär die massive Steinbauweise analysiert und daher hauptsächlich Pegorettis achtes Kapitel ›Articolo VIII: Apparecchio e lavorazione delle pietre da taglio‹ zitiert, in dem die Steinbearbeitung im Detail erläutert wird⁶⁴. Dieses umfasst fünfzehn Paragraphen (§ 308–322), in denen einzelne Arbeitsschritte zur Herstellung von steinernem Baumaterial (›pietre da taglio‹) sowie mitunter

⁵⁸ J. DeLaine, *The Baths of Caracalla. A Study in the Design, Construction, and Economics of Large-Scale Building Projects in Imperial Rome*, JRA Suppl. 25 (Portsmouth 1997).

⁵⁹ In diesem Beitrag ist die zweite Ausgabe aus den Jahren 1863/64 verwendet, die aber im Kapitel zur Steinbearbeitung und in den dazugehörigen Tabellen keine Ergänzungen zur älteren Ausgabe beinhaltet.

⁶⁰ Siehe z. B. Barresi, *Asia Minore*; Domingo – Domingo, *Theveste*; D. Maschek, *The Marble Stoa at Hierapolis*, in: T. Ismaelli – G. Scardozzi (Hrsg.), *Ancient Quarries and Building Sites in Asia Minor. Research on Hierapolis in Phrygia and Other Cities in South-Western Anatolia* (Bari 2016) 393–402.

⁶¹ S. Barker – B. Russell, *Labour Figures for Roman Stone-Working. Pitfalls and Potential*, in: S. Camporeale –

H. Dessales – A. Pizzo (Hrsg.), *Arqueología de la construcción 3. Los procesos constructivos en Italia y en las provincias romanas*, *Anejos de Archivo Español de Arqueología Suppl.* 64 (Madrid und Mérida 2012) 83–94.

⁶² Die meisten archäologischen Untersuchungen nutzen die zweite Ausgabe und verweisen nur auf die Seitenzahlen. Für die Verwendung der Formeln, die in Tabellen untereinander aufgelistet werden, ist diese Zitierweise ungenau und erschwert die Nachvollziehbarkeit der Kalkulationen.

⁶³ Folgendes Beispiel soll das Kürzelsystem veranschaulichen: Das Sägen einer marmornen Oberfläche trägt das Kürzel ›VIII.V.I‹. Mit ›VIII‹ wird auf das Kapitel verwiesen, ›V‹ steht für die Tabellenummer und ›I‹ für den Arbeitsschritt.

⁶⁴ Pegoretti, *Manuale*² I 355–467.

Angaben zu Bearbeitungsort, Spezialisierung der Arbeitskräfte und Werkzeug erläutert werden. Dem Kapitel sind vierzehn Tabellen beigelegt, die für steinernes Baumaterial unterschiedlicher geologischer Eigenschaften und unterschiedlichen Härtegrades in Form der Pegoretti-Formeln dieselben Arbeitsschritte auflisten und zudem die Arbeitsdauer angeben, die für die jeweilige Verrichtung zu veranschlagen ist⁶⁵. Der bereits einleitend in einzelnen Paragraphen beschriebene Herstellungsprozess steinernen Baumaterials wird in den Tabellen in sieben Kategorien von Arbeiten (»lavori«) unterteilt, die eine Gesamtzahl von fünfunddreißig einzelnen Arbeitsschritten beinhalten.

(3) Eine große Herausforderung bei der Quantifizierung antiker Bauprozesse bleibt die Reihenfolge der Anwendung der Pegoretti-Formeln, vor allem in Bezug auf die Produktion von steinernem Baumaterial. Pegorettis Angaben zu den Arbeitsschritten sind einerseits besonders detailliert, andererseits nur grob sequenziert, was ihre Anwendung für die Quantifizierung antiker Herstellungsprozesse erschwert. Die Reihenfolge der vorgestellten Arbeitsschritte zur Steinbearbeitung richtet sich nach der Form des Endproduktes und den Qualitätsanforderungen. So ist zum Beispiel zwischen Quadern und speziell geformten Bauteilen, beispielsweise Säulenelementen, zu unterscheiden. Bei den Quadern besteht die Steinmetzarbeit im Wesentlichen aus der Bearbeitung der einzelnen Flächen und Kanten, wohingegen man bei komplizierteren Bauteilen einen Baukörper formen muss und daher zusätzlich größere Baumaterialvolumina abzarbeiten sowie Flächen mit Ornamenten zu versehen hat. Ähnlich ist es bei Genauigkeit und Qualität der Ausführung, die bei einem Block für ein Mauerwerk geringer sein dürfen als bei dem Bauteil einer Säulenordnung⁶⁶.

In dieser Studie werde ich mich bei der Bestimmung der Arbeitsschrittsequenz nach den Werkzeugspuren auf den antiken Bauteilen richten, denn Pegorettis Beschreibungen sind immer von präzisen Angaben zum verwendeten Werkzeug begleitet und anhand der Auswahl der Werkzeuge lassen sich auch die Arten der Bearbeitung ermitteln. Hinzu kommt der Fokus auf zwei wesentliche Arbeitsschritte im Herstellungsprozess: die Vorfertigung und die Ausführung der Dekoration. Die besondere Berücksichtigung dieser Schritte dient in erster Linie der Vergleichbarkeit der Kalkulationen. Zudem wird, was die Vorfertigung angeht, auch auf ein weiteres Handbuch aus der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts zurückgegriffen (s. u.)⁶⁷.

(4) Pegorettis Angaben sind insbesondere im Hinblick auf die Bauteile einer Säulenordnung und deren Dekorausführung auffällig unpräzise. Keiner der fünfzehn Paragraphen des Kapitels zur Steinbearbeitung behandelt die Fertigung eines Bauteils; in den Tabellen mit den Formeln werden aber Bildhauerarbeiten für die Herstellung von Baudekoration (»Lavori di scultura per decorazioni architettoniche«) aufgeführt.

Die Pegoretti-Formel VIII.V.17 listet die Arbeitszeiten für die Herstellung von zwölf verschiedenen Ornamenten auf einer bereits vorbereiteten Oberfläche auf⁶⁸. Die Zeiten beziehen sich auf das Flächenmaß. Die Auflistung umfasst auch antike Dekorelemente wie Eierstab (»ovoli semplici fregiati di darti«), Perlstab (»con perle infilate«) und Akanthusblätter (»con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi«). Für diese Untersuchung sind gerade die Verhältnisse zwischen den einzelnen Formen von Kymatia und Ornamentbändern von Bedeutung. Laut Pegoretti ist ein Quadratmeter Akanthusband in 462,50 Stunden zu bewältigen, für einen Quadratmeter ionisches Kymation werden nur 90 Prozent derselben Zeit

⁶⁵ Für die antike Marmorbauweise werden überwiegend die Angaben aus der »Tabella quinta« verwendet (Pegoretti, *Manuale*² I 392–401), die Arbeitszeiten für schwarze und weiße Marmorarten auflistet. Kalkulationen für antike Bauten aus Marmor übernehmen die Formeln aus der vierten Spalte der fünften Tabelle (»Tabella quinta. – Marmi neri e bianchi > Marmi bianchi comuni con frattura > concoide di maggior durezza«). Für antiken Marmor werden in der archäologischen Forschung Pegorettis Werte für den härtesten Marmor verwendet »di maggior durezza«, auch wenn sich bei Ponza di San Martino die Härte des Materials nach dem Gewicht richtet. Demzufolge ist der prokonnesische Marmor, dessen Gewicht bei 2300 bis 2400 kg pro Kubikmeter liegt, als mittelhart, »pietra mez-

zana« einzustufen, siehe Ponza di San Martino 1841, 237–239. Der lunensische Marmor mit einem Gewicht um 2700 kg pro Kubikmeter (Pegoretti, *Manuale*² I 266) ist dagegen als hartes Gestein zu betrachten. Anders Barresi, *Asia Minore*, 178–186, der offensichtlich die »Tabella sesta« mit leicht von der Tabelle 5 abweichenden Werten nutzt.

⁶⁶ Pegoretti, *Manuale*² I 355: »Compiuto che sia l'apparecchio grossolano delle pietre, alcune volte vengono queste poste in opera senz'altro lavoro, come negli edificj rustici; ma nei lavori architettonici ordinariamente si perfezionano i tagli.«

⁶⁷ Ponza di San Martino 1841.

⁶⁸ Pegoretti, *Manuale*² I 397.

benötigt, für einen Quadratmeter Perlstab sogar lediglich 30 Prozent. Bedenkt man, dass die Höhe der einzelnen Ornamentbänder variiert, und legt man für die Bänder ein Höhenverhältnis von 8:4:1 fest, dann beanspruchen das ionische Kymation etwa die Hälfte der Zeit für das Akanthusband und der Perlstab etwa ein Zwölftel der Zeit für das Kymation (vgl. Annex, Analyse IV).

Mit weiteren Formeln (VII.V.18–23) bezieht sich Pegoretti auf das ionische, das korinthische und das komposite Kapitell und gibt Herstellungszeiten an, die sich nach Form und Höhe des Bauteils richten⁶⁹. Für ein korinthisches Kapitell mit einer Höhe von 0,67 Meter (wenig mehr als etwa zwei Fuß) werden 1200 Arbeitsstunden veranschlagt, was bei einem zehnstündigen Arbeitstag etwa vier Monate in Anspruch nähme⁷⁰. Diese Einschätzung des zeitlichen Aufwandes ist aus historischer Sicht problematisch: Für alle sechzehn Kapitelle des milesischen Torbaues, die im Durchschnitt 0,62 Meter messen, hätte ein Steinmetz dann mehr als fünf Jahre gebraucht. Dies hätte die gesamte Bauzeit erheblich verlängert, es sei denn, es wären fünf Steinmetze eingesetzt worden, die sich ein gesamtes Arbeitsjahr lang ausschließlich der Dekorausführung der Kapitelle, also allein einer einzigen Kategorie von Bauteilen gewidmet hätten. Die wenigen antiken Quellen zur Zusammensetzung einer antiken Werkstatt sprechen aber für eher kleine Gruppen von Steinmetzen und den Marmorimport begleitenden Arbeitskräften: Die einzige inschriftliche Überlieferung zu einem antiken Baubetrieb stammt aus dem zweiten vorchristlichen Jahrhundert, und zwar aus Thugga (Tunesien). In der bilinguen Bauinschrift auf dem Pfeilergrabbau des Ataban sind ein Architekt, drei Steinmetze, drei Steinmetzaushilfen, zwei Zimmerleute und

zwei Schmiede genannt. Das Baumaterial ist lokaler Kalkstein und somit leichter zu bearbeiten als Marmor, das Baumaterialvolumen beträgt das Vierfache von dem des milesischen Torbaues und umfasst zudem auch vollplastische figürliche Dekoration⁷¹.

Werkzeugfunde in kaiserzeitlichen Wrackladungen mit marmorernem Material belegen die Begleitung des Baumaterialimportes durch spezialisierte Arbeitskräfte, weisen aber zugleich auf eine eher bescheidene Zahl solcher begleitenden Spezialisten hin. Im Wrack von Porto Nuovo wurden jeweils drei Sets von feinem und gröberem Steinwerkzeug gefunden, mit denen sechs Steinmetze parallel hätten arbeiten können⁷².

Wie die epigraphische und archäologische Quellenlage indiziert, sollte der Übertragung von Pegorettis neuzeitlichen Arbeitszeitangaben auf die Kapitellherstellung in der Antike eine genaue Prüfung vorangestellt werden. Ohne an dieser Stelle ausführlich darauf eingehen zu können, deckt die Forschung zur neuzeitlichen Arbeitsweise einen strukturellen Unterschied auf, und zwar das Arbeiten mit Hilfe von Gipsabgüssen und Pantographen. Das moderne Verfahren, bei dem die Dekorationsdetails kopiert werden, ähnelt dem der antiken Statuen- und Porträtproduktion⁷³. In der römischen Kaiserzeit arbeitete man im Bauwesen und in der Ausführung der Bauornamentik wesentlich unpräziser, überwiegend freihändig oder bei der Ausführung aufwändiger Dekormuster, wie zum Beispiel der Akanthusblätter, mit Schablonen⁷⁴. Die antiken Produktionszeiten dürften also kürzer als im neunzehnten Jahrhundert gewesen sein. Zum gleichen Ergebnis kommt auch Matthias Bruno in seiner Studie zu den *Tituli picti* aus Dokimeion: An ein und derselben Steinbruchwand in Bacakale

⁶⁹ Pegoretti, *Manuale* 2 I 397–399.

⁷⁰ In der Kaiserzeit dürfte die tägliche Arbeitszeit ca. zehn Stunden gedauert haben, wie DeLaine, *Baths* (Anmerkung 58) 104–107 anhand von schriftlichen und epigraphischen Quellen vorschlägt. So auch Maschek, *Hierapolis* (Anmerkung 60) 389.

⁷¹ Zum Grabbau siehe H. Saladin, *Rapport sur la mission accomplie en Tunisie en octobre-novembre 1885*, *Nouvelles Archives des Missions* 2, 1892, 377–561; zur Inschrift siehe G. Hiesel, *Die Karthager und Ihre numidischen Nachbarn*. In: S. Peters, *Hannibal ad portas. Macht und Reichtum Karthagos*. Ausst. Karlsruhe 2004–2005 (Stuttgart 2004) 66.

⁷² H. Bernard u. a., *L'épave romaine de marbre de Porto Novo*, *JRA* 11, 1998, 53–81, hier 59–64 Abb. 5–8. Der Großteil des transportierten Werkzeugs gehört zur Kategorie der

Bohrer oder feinen Meißel, und auch die Hämmer sind gezahnt, also für die Bearbeitung von Oberflächen und weniger für die grobe Bauteilformung geeignet. Hinzu kommt Hebewerkzeug, ebenda 58 f. Abb. 4.

⁷³ Zum antiken Kopierverfahren siehe M. Pfanner, *Über das Herstellen von Porträts*, *JdI* 104, 1989, 157–257, bes. 176–186 Abb. 10.2–6; 13.1–4. Während der ASMOSIA-Konferenz 2015 konnte ich eine Bildhauerschule auf der Insel Brac besichtigen und die moderne Arbeitsweise bei der Produktion von klassizistischen Kalksteinbauteilen beobachten. Dabei wurden Schablonen und Pantographen verwendet, ähnlich wie in der Antike bei der Herstellung von Porträts oder anderen Skulpturen.

⁷⁴ Toma, *Marmorblock* 90–92, 95, siehe auch F. Rumscheid, *Arbeitsrationalisierung im Bauwesen*, in: B. Söğüt (Hrsg.), *Stratonikeia'dan Lagina'ya*. Ahmet Adil Tirpan Armağanı 65. Yaş Armağanı (auch engl.) (Istanbul 2012) 527–534.

sind die Fortschritte im Abbau angegeben, die belegen, dass in der Kaiserzeit bis zu siebenmal schneller abgebaut wurde, als in Pegorettis Tabellen angegeben wird⁷⁵.

Möglicherweise sind Pegorettis Zeitangaben zur Herstellung von dekorierten Architekturelementen sehr allgemein und daher als unpräzise zu bezeichnen⁷⁶. Das Hauptanliegen Pegorettis waren wohl Infrastrukturarbeiten, wohingegen er die »lavori architetonici« eher der Vollständigkeit halber mitaufgenommen haben dürfte. Gelistet sind Kapitelle ionischer beziehungsweise korinthischer und kompositen Ordnung und zwar für Säulen oder Pilaster, aus einer Mauer vorkragend, und für Lisenen. Die Formeln variieren nach der Höhe des Bauteils und werden beim ionischen Kapitell in Fünf-Zentimeter-Stufen erhöht; bei den korinthischen und kompositen Bauteilen handelt es sich um Stufen von einem Drittel- und einem Viertelmeter. Das lässt vermuten, dass das Extrapolieren der Arbeitszeitdauer und das Anpassen an unterschiedliche Materialhärten und Maßangaben mögliche Fehlerquellen für diese Ungenauigkeit waren.

Diese Interpretation kann sich auch noch auf weitere Überlegungen stützen: Bedenkt man, dass ein Kompositkapitell die zwei Akanthusblattkränze eines korinthischen mit dem Echinus und den Voluten eines ionischen Kapitells kombiniert, kann man durch eine einfache Subtraktion zwischen den Pegoretti-Formeln zur Herstellung eines Kompositkapitells mit einer Höhe von 0,67 Meter und eines ionischen mit einer Höhe von 0,25 Meter die Zeiten ermitteln, welche für die Realisierung des Blattwerkes eines kleinformatigen korinthischen Kapitells anzusetzen wären⁷⁷. Zwei Reihen von jeweils acht Akanthusblättern würden dieser Rechnung zufolge etwa 750 Arbeitsstunden beanspruchen. Demnach wür-

de das Meißeln eines einzigen Akanthusblattes von etwa 20×20 Zentimeter ungefähr fünf Tage dauern⁷⁸. Dies ist zu lange und für die antiken Verhältnisse nicht als realistisch anzusehen. Würde man nämlich beispielsweise bei einem ebenfalls kleinformatigen Kapitell korinthischer Ordnung mit derselben Höhe von etwa zwei Fuß (0,592 m) die Formel VIII.V.17 für die Herstellung der Akanthusblätter annehmen und an den Umfang des Bauteils anpassen (unterer Dm 0,59 m; H der Ima folia 16 cm), nähme die Ausführung eines achtblättrigen Kranzes⁷⁹ etwa vierzehn Tage in Anspruch. Dieser Rechnung zufolge könnte man für das gesamte Blattwerk auf dem Kalathos das Doppelte veranschlagen, also achtundzwanzig Tage. Wie zeitaufwendig das obere Register mit den Voluten, Helices, Cauliskelchen und Abakusblüten war, lässt sich mit keiner Pegoretti-Formel errechnen; man könnte aber die für ein ionisches Kapitell von 0,25 oder 0,30 Meter Höhe veranschlagten Zeiten übernehmen, also fünf- und vierzig bis vierundfünfzig Arbeitstage. Die Gesamtzeit läge trotzdem unter den von Pegoretti angegebenen einhundertzwanzig Tagen (vgl. auch Annex, Analyse II).

Abschließend lässt sich konstatieren: Die neuzeitlichen Ingenieurhandbücher bleiben ein methodisch unverzichtbares Hilfsmittel für die Quantifizierung antiker Bauprozesse. Für einzelne Abschnitte des Prozesses, wie zum Beispiel für die Herstellung der Bauteile einer Säulenordnung, führen die Kalkulationen jedoch vermutlich nicht zu zuverlässigen Ergebnissen. Pegorettis Angaben zur Steinbearbeitung sind zwar sehr detailliert, aber gerade diese Ausführlichkeit macht die Nutzung seiner Formeln wenig praktikabel, wenn es etwa um die Einschätzung einzelner Schritte im Herstellungsprozess antiker Bauteile geht. Es ist nicht einmal möglich, ein Verhältnis

⁷⁵ M. Bruno, *Tituli picti su due fronti di cava nel distretto di Bacakale a Docimium (Iscehisar, Afyonkarahisar)*, JRA 30, 2017, 469–489. In diesem Zusammenhang bietet Pegoretti widersprüchliche Angaben: Arbeitszeiten für das Zurichten von Material vor der Vorfertigung – Arbeiten, die meistens im Steinbruch stattfinden –, werden von ihm einerseits im Zusammenhang mit der Vorstellung der Baumaterialien im Kapitel 6 »Articolo VI: Nozioni sui materiali di fabbrica« in den Analysen 92 und 93 sowie andererseits, mit anderen Werten versehen, auch bei der Besprechung der »pietre da taglio« im Kapitel 8 angegeben. Das darf nicht verwundern, denn Pegorettis Handbuch ist ausdrücklich eine Kompilation und basiert auf vielen unterschiedlichen Quellen.

⁷⁶ Möglicherweise lagen Pegoretti nur wenige Analysen zu wenigen Baumaterialien und zu bestimmten Formaten

vor. Daher sind einzelne Angaben extrapoliert und anhand von unklaren Faktoren kalkuliert und an die verschiedenen Härtegrade und Maße angepasst.

⁷⁷ Berücksichtigt werden die Formeln VIII.V.21 für ein 0,67 m hohes Kompositkapitell und VIII.V.18 für ein ionisches Kapitell von 0,25 m Höhe.

⁷⁸ Wendet man dieselbe Art von Kalkulation auf die Pilasterform an, bei der die Akanthusblätter auf einer flachen Oberfläche gemeißelt werden, beläuft sich die Zeit für die Herstellung der beiden Blätter der Ima folia und derjenigen der Secunda folia (ein ganzes Blatt und zwei Hälften) auf 250 Stunden, also auf über 60 Stunden pro Blatt.

⁷⁹ Die Gesamtfläche von 0,296 Quadratmetern mit Akanthusblättern zu dekorieren, nähme 136,9 Stunden in Anspruch.

zwischen den jeweiligen Bearbeitungsschritten im Herstellungsprozess eines Bauteils zu ermitteln, zum Beispiel zwischen der Fertigung des Halbfabrikates und jener der Dekorausführung.

Dennoch erlauben es die neuzeitlichen Handbücher, die Arbeitszeit für die Vorfertigung zu präzisieren: Zieht man weitere neuzeitliche Werke wie das von Ponza di San Martino hinzu, gelingt es nachzuweisen, dass zur Einschätzung der Arbeitszeit für die Herstellung von Halbfabrikaten das Volumen des abgeschlagenen Materials und nicht das Gesamtvolumen des Ausgangsblockes zu berücksichtigen ist⁸⁰. Der Prozess der Fertigung eines Halbfabrikates besteht darin, aus einem Block durch Entfernen von überflüssigem Material ein Bauteil grob zuzurichten. Somit verkürzen sich die Arbeitszeiten für die Realisierung von kleinformatigen Bauteilen, wie etwa einer attisch-ionischen Basis oder eines korinthischen Kapitells, auf ein Drittel der ursprünglich angenommenen Zeit (vgl. Annex, Analysen I und II).

Die Vorfertigung scheint zunächst ein durchaus zeitaufwendiger Prozess zu sein; die Angaben im neuzeitlichen Messsystem sind jedoch leicht irreführend: Für das Abspitzen eines Kubikmeters Marmor veranschlagen die neuzeitlichen Handbücher mindestens acht oder sogar zwanzig bis fünfunddreißig Arbeitstage⁸¹. Die gängigen Formate der spätkaiserzeitlichen Architektur sind eher klein, und sowohl im Fall einer attisch-ionischen Basis als auch eines kleinformatigen Kapitells sind die Volumina des abgeschlagenen Materials gering, was einen moderaten Arbeitsaufwand für die Vorfertigung mit sich bringt.

Zu betonen ist im Zusammenhang mit der Vorfertigung ein weiteres terminologisches Problem der Nutzung neuzeitlicher italienischer Handbücher. Mit Begriffen wie ›sbozzatura‹, ›sbozzare‹ oder ›bozza‹ wird im Italienischen gewöhnlich eine Vielzahl von Vorgängen oder Zwischenständen bezeichnet, die am Anfang des Fertigungsprozesses stehen: von der Zurichtung eines Blocks nach dem Abbau bis hin zur Anfertigung eines Halbfabrikates. Dieser Prozess lässt sich hauptsächlich an der Nutzung eines groben Werkzeugs (Zweispitz, Spitzseisen) erken-

nen, mit dem, wie oben ausgeführt, überflüssiges Material grob entfernt wird. Pegoretti gibt zwei verschiedene, sich nach dem Aufwand richtende Formeln an, da das Abspitzen einer Fläche weniger Zeit in Anspruch nimmt als die Ausformung eines Profils mit dem Spitzseisen. Ponza de San Martino nutzt zusätzlich zu ›sbozzatura‹ den Begriff ›scantonatura‹, mit dem die Abflachung von Kanten gemeint ist. Das ist eine sehr genaue Beschreibung der Vorstufen für die Ausführung eines Profils und entspricht der französischen ›épannelage‹ und dem deutschen ›Anarbeiten einer Fase‹⁸². Pegorettis Angaben zu ›scalpellamento/lavori semplici‹ dürften eher die einfache Zurichtung eines Blockes betreffen, wohingegen für die Vorfertigung von Bauteilen höhere Werte wie Pegorettis ›scalpellamento per tagli di sbizzo delle sagome e modanature‹ oder Ponza de San Martinos ›scantonatura‹ in Betracht gezogen werden müssen.

Pegorettis Zeitangaben für die Dekorausführung, besonders für das Repertoire eines korinthischen Kapitells – Akanthusblätter oder Voluten –, sind kaum als verlässlich anzusehen. Es gibt zwei mögliche Erklärungen für die unverhältnismäßig langen Zeiten, die laut Pegoretti das Meißeln eines Akanthusblattes in Anspruch nehmen soll. Einerseits kann man von einer Änderung der Herstellungsmethoden seit der frühen Neuzeit ausgehen und annehmen, dass man mit Punktiergeräten die einzelnen Akanthusblätter von einem Gipsabguss übertragen hat. Dieses Verfahren ist in der Tat wesentlich zeitaufwendiger als die Freihandarbeit, die gerade für die antike Bauteilproduktion nachgewiesen ist. Andererseits bleibt unklar, ob diese Zeiten den gesamten Prozess betreffen oder nur die Dekorausführung.

Effizienzstrategien und Flüchtigkeitsfehler in der kaiserzeitlichen Bauornamentik

Keine der dokumentierten Unfertigkeiten in der Bauornamentik des milesischen Stadion-Osttores dürfte laut der hier vorgenommenen Kalkulation den Herstellungsprozess des Baumaterials erheb-

⁸⁰ Barker – Russell, *Labour Figures* (Anmerkung 61) 88 machen denselben Vorschlag.

⁸¹ Pegoretti, *Manuale*² I 392 (VIII.V.2a–c) vs. Ponza di San Martino 1841, III 92 f. Anm. 67.

⁸² R. Thiele, *Steinmetzarbeiten in der Architektur* (Leipzig 1957) 29, bes. Abb. 60. 62.

⁸³ Sowohl bei einer Ein-Fuß-Basis als auch bei einem Zwei-Fuß-Kapitell stellt das entfernte Material bis zur Herstellung eines Halbfabrikates nur ca. 30 bis 35 Prozent des Gesamtvolumens dar.

lich verkürzt haben. Da es sich sowohl um fehlende Fertigstellung von einfachen Profilen als auch um Unfertigkeit einzelner Dekorelemente eines Ornamentbandes handelt, kann all das auch nicht auf eine fehlende Spezialisierung im Steinmetzbetrieb zurückgeführt werden, also nicht bauwirtschaftlich begründet sein.

Je nach Position am Bau dürften sie vielmehr unterschiedlich motiviert sein: Die unvollkommene Ausführung der Eier- und Perlstäbe im oberen Bereich des Baues dürfte als tolerierte kostensparende Flüchtigkeit bewertet werden. Aufgrund der Höhe, in der die Bauteile angebracht waren, wird man solche Unvollkommenheiten kaum wahrgenommen haben; außerdem wären sie leicht zu korrigieren gewesen, beispielsweise durch eine Farbfassung der Architektur, wie sie in der späten Kaiserzeit durchaus gängig war.

Dagegen wird die fehlende Profilierung der Basispostamente im unteren Bereich des Baues der Aufmerksamkeit des antiken Betrachters kaum entgangen sein. Anders als die Flüchtigkeit der Dekorausführung in der Bogenzone sind alle sechzehn Basen der Säulenpostamente in demselben Unfertigungsgrad belassen, im Halbfabrikatzustand. Wie die angestellten Kalkulationen zeigen, wäre die Fertigstellung der Profile wesentlich schneller abgeschlossen gewesen als die oktogonale Formung der Postamente. Zudem hätte die Profilierung auch nach dem Versatz vollendet werden können, denn die Ausarbeitung der Tori und der Scotia der attisch-ionischen

Basen hätte nur einen weiteren Arbeitstag in Anspruch genommen. Selbst wenn man für die Profilausführung das Doppelte dessen veranschlagte, was die Pegoretti-Formeln angeben, hätte die Fertigstellung der Basispostamente weniger Zeit in Anspruch genommen als die Realisierung des sechzehnblättrigen Akanthuskranzes eines korinthischen Kapitells. Die Unfertigkeiten verleihen den Basispostamenten jedoch eine kantigeometrische Form, die durch den oktogonalen Grundriss zusätzlich akzentuiert wird und somit möglicherweise die Absicht erkennen lassen, solche starken Geometrien als gestalterisches Mittel in die spätkaiserzeitliche Architektursprache aufzunehmen.

Auch wenn man sich bei der Analyse des gesamten Bauprozesses auf die Bearbeitung des Baumaterials beschränkt, ist festzustellen, dass der Aufwand, den man bei der Fertigstellung von Profilen und Dekorelementen betrieb, nur eine untergeordnete Rolle spielte. Die Unfertigkeiten dürften somit nicht auf Effizienzstrategien der antiken Marmor-Bauunternehmen zurückzuführen sein. Auch die Nutzung von Halbfabrikaten bescherte nicht zwingend einen Vorteil: Die Zeitersparnis beim Verwenden von Halbfabrikaten kleinformatiger Basen und Kapitelle ist unerheblich⁸³.

Dr. Natalia Toma, Deutsches Archäologisches Institut, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, natalia.toma@dainst.de

Anhang : Antike Prozesse zur Herstellung von Baumaterial und neuzeitliche Arbeitszeiten

Anhand von Fallbeispielen seien im Folgenden Kalkulationsvorschläge für die Herstellung von Baumaterial vorgestellt. Der eine geht auf eigene Beobachtung zurück, der zweite spiegelt den in der archäologischen Forschung etablierten methodischen Ansatz wider⁸⁴. Anstelle einer detaillierten Beschreibung wird der Arbeitsprozess in tabellarischer Form unter Berücksichtigung folgender Vorgänge zusammengefasst: Bearbeitung der Lagerflächen, Vorfertigung oder Profilierung beziehungsweise Dekorausführung. Die Kalkulation konzentriert sich ausdrücklich auf die Quantifizierung der Steinmetzarbeit zur Herstellung eines Bauteils und lässt Schritte wie Aufheben zum Aufbänken oder Umdrehen unbeachtet.

Bei der Kalkulation wird sowohl das antike Maßsystem in römischen Fuß wie auch das moderne in Meter berücksichtigt. Für die Umrechnung gelten folgende Angaben: ein Fuß = 0,296 Meter; ein Quadratfuß = 0,0876 Quadratmeter; ein Kubikfuß = 0,0259 Kubikmeter. Bei der Umrechnung der Arbeitsstunden wird von einem zehnstündigen Arbeitstag ausgegangen und immer aufgerundet.

Den Ausgangspunkt für die Fertigung eines Bauteils bildet ein Block, dessen Maße den Dimensionen des gewünschten Bauteils entsprechen und dessen Form regelmäßig oder sogar quaderähnlich ist. Die Anpassungen der Maße erfolgen entweder durch Sägen oder durch das Abarbeiten des überflüssigen Materials, wobei der erste Vorgang materialsparend ist. Das Sägen produziert nicht nur weniger Abfall, das abgesägte Material ist auch plattenförmig und lässt sich für weitere Bauzwecke verwenden.

Folgende drei Herstellungsschritte sind notwendig:

(1) Für die Bauteile einer Säulenstellung, die vertikal verbunden werden sollen, müssen Ober- und Unterlager flach ausgearbeitet sein und parallel zueinander liegen. Diese Flächen werden zudem häufig genutzt, um Konstruktionszeichnungen

einzuritzen, die den Steinmetz während des Bearbeitungsprozesses unterstützen. Den ersten Schritt in der Herstellung eines Bauteils bildet also das Einebnen des Unter- und Oberlagers⁸⁵. Muss der Werkzoll abgearbeitet werden, ist das Spitzen notwendig (Pegoretti § 310, Pegoretti-Formel VIII.V.2a). Geht man davon aus, dass der Block bereits gespitzt aus dem Steinbruch kommt, wird mit einem Meißel der »*apparecchio rustico*« realisiert, ein Schritt, den Pegoretti in den Paragraphen 311 und 312 beschreibt und in den Formeln VIII.V.6–8 zusammenfasst. Sollen das Ober- oder Unterlager besonders ebenmäßig sein, dann muss es nach dem »*apparecchio rustico*« mit dem Zahnisen – vielleicht sogar zweimal – übergangen werden (»*gradinatura*«, s. Pegoretti § 314, VIII.V.14–15).

(2) Im zweiten Schritt findet die Halbfertigung statt, in deren Rahmen das Bauteil seine grobe Form und die innere Proportionierung erhält. Dieser Bearbeitungsschritt trägt vor allem bei Bauteilen mit besonderer Geometrie entscheidend dazu bei, das Gewicht zu reduzieren. Mit Hilfe eines Spitzseisens wird das überflüssige Material abgeschlagen und so die Gestalt des Bauteils geformt. Pegoretti bezeichnet in § 313 die Halbfertigung als »*sbozzatura grossolana*« und gibt je nach Aufwand mehrere Formeln an (VIII.V.2a–e). Ponza di San Martino beschreibt sie als »*scantonatura*« und richtet seine Zeitangaben nach dem Volumenmaß des entfernten Abschlages (s. o.).

Der groben Zurichtung eines Bauteils folgt eine feinere Bossierung, der »*apparecchio rustico*«, der je nach Form der Oberfläche unterschiedliches Werkzeug erfordert. Pegoretti beschreibt ihn als Arbeiten mit dem Meißel (»*lavori da scalpellino*«), mit welchem Quader, die für Infrastrukturprojekte gebraucht werden, in die erforderliche (den Mindestanforderungen genügende) Fassung beziehungsweise Form gebracht werden. Bei Bauteilen ist aber fraglich, ob die Feinbossierung tatsächlich großflächig durchgeführt wird.

⁸⁴ Barresi, *Asia Minore* 169–187, ist einer der ersten Autoren, der den methodischen Ansatz von DeLaine, *Baths* (Anmerkung 58) rezipiert und anwendet. Auch wenn der Autor die Herstellungsschritte in der Produktion der Bauteile rekonstruiert und mit Pegorettis Terminologie und Formeln verbindet, lassen sich seine Kalkulationen

nur schwer nachvollziehen. Domingo folgt im Großen und Ganzen Barresis Auslegung von Pegorettis Methodik, siehe z. B. Domingo – Domingo, *Theveste*.

⁸⁵ Um beide Lager bearbeiten zu können, musste der Werkstein zweimal aufgebänkt bzw. umgedreht werden.

Stufe	Arbeitsschritt	Formel	Kalkulation	Arbeitstage	
<i>kleinformartige attisch-ionische Basis</i>					
1	Ebenen der Lagerflächen (appareccio rustico)	VIII.V.6c	14,12 h/m ²	1½	–
2a	Vorfertigung (sbozzatura)*	VIII.V.2a–b	200–350 h/m ³	½	3½–6
2b	Vorfertigung (apparecchio rustico)	VIII.V.6g	⅓ Kapitell	–	1
2c	feinere Bosse, Profil (sbozzo modanature)	VIII.V.7b	gemäß Tabelle	1	–
3a	Feinarbeit Plinthe/Abakus/Mitte (cesellatura)	VIII.V.12a	18,75 h/m ²	½	–
3b	Feinarbeit Plinthe/Abakus (gradinatura)	VIII.V.14c	21,87 h/m ²	1	–
3c	Dekoration	VIII.V.21	⅓ Kapitell	–	33½
Summe				4½	38–40½
<i>kleinformatiges korinthisches Kapitell</i>					
1	Ebenen der Lagerflächen (appareccio rustico)	VIII.V.6c	14,12 h/m ²	2½	–
2a	Vorfertigung (sbozzatura)*	VIII.V.2a–b	200–350 h/m ³	3½–6	9½–16
2b	Vorfertigung (apparecchio rustico)	VIII.V.6g	gemäß Tabelle	1½	1½
2c	feinere Bosse, Profil (sbozzo modanature)	VIII.V.7b	6,25 h/m Dm.	1½	–
3a	Feinarbeit Plinthe/Abakus/Mitte (cesellatura)	VIII.V.12a	18,75 h/m ²	½	–
2d	Feinarbeit Plinthe/Abakus (gradinatura)	VIII.V.14c	21,87 h/m ²	1	–
3	Dekoration, 16 Akanthusblätter	VIII.V.21	1800 h/m H.	–	100
3	Dekoration, 16 Akanthusblätter	VIII.V.17e	462,5 h/m ²	40	–
3	Dekoration, Voluten, Helices, Abakusblüten	VIII.V.18	gemäß Tabelle	36	–
Summe				86½–89	111–117½
<i>normaler Bogenansatzstein</i>					
1	Ebenen der Lagerflächen (appareccio rustico)	VIII.V.6c	14,12 h/m ²	4½	–
2a	Vorfertigung (sbozzatura)*	VIII.V.2a–b	200–350 h/m ³	33–58	56–98
2b	Vorf. Stoß- u. Ansichtsseiten (appar. rustico)	VIII.V.2e	15,67 h/m ³	10	–
2b	Vorf. Stoß- u. Ansichtsseiten (appar. rustico)	VIII.V.6c	14,12 h/m ²	–	20
2c	dasselbe (Ansichtsseite)	VIII.V.7a	25 h/m ²	3½	–
3a	Feinarbeit Mittelbereich (cesellatura)	VIII.V.12a	18,75 h/m ²	1	–
3	Dekoration, allg.	VIII.V.17c	277,5 h/m ²	–	7½
3	Dekoration, Architrav, ionisches Kymation	VIII.V.17h	416,70 h/m ²	2½	–
3	Dekoration, Architrav, Perlstab	VIII.V.17l	138,75 h/m ²	½	–
3	Dekoration, Archivolte, ionisches Kymation	VIII.V.17h	416,70 h/m ²	7½	–
3	Dekoration, Archivolte, Perlstab	VIII.V.17l	138,75 h/m ²	1	–
3	Dekoration, Archivolte, tordierter Rundstab	VIII.V.17l	138,75 h/m ²	1	–
Summe				64½–89½	83½–115½

Tabelle 3 Zeitaufwand für die Anfertigung ausgewählter Werkstücke nach den Pegoretti-Formeln. Blassgrau hinterlegt die hier vorgeschlagene Berechnung, in weißer Schrift diejenige nach dem Muster von Domingo – Domingo, Theveste 44–47, und Barresi, Asia Minore 184. – (*) Bei den blassgrau unterlegten Fertigungszeiten ist für diesen Arbeitsschritt auf Grundlage des Abschlagsvolumens kalkuliert, bei den weiß geschriebenen Zeiten auf Grundlage des Gesamtvolumens. – Dekoration beinhaltet stets Bildhauerarbeiten (lavori di sculture).

(3) Die Fertigstellung fällt je nach Form des Bauteils und der Dekoration vielfältig aus: So werden zum Beispiel die Faszien eines Architravs sukzessive mit größeren und feineren Zahneisen bearbeitet, was auch für die undekorierten

Stellen eines Kalathos sowie für die Abakusplatte gilt. Hier würde man mit Formeln arbeiten, die Pegoretti unter ›apparecchio rustico‹, aber auch als ›lavori di cesellatura‹ zusammenfasst. Für den vegetabilen Dekor dagegen kommen Werkzeuge

wie Bohrer, Flacheisen und schmale Zahneisen zum Einsatz. Diese Arbeiten werden laut Pegoretti von einem Bildhauer erledigt (»lavori di scultura per decorazioni architettoniche«). Eine klare Unterscheidung und Bestimmung dieser Schritte ist kaum möglich, weil die Steinmetze unterschiedliche Techniken in flexibler Reihenfolge anwenden können, um ihre Arbeitseffizienz zu steigern.

Analyse I. Herstellung einer attisch-ionischen Basis

Aufgrund der weiten Verbreitung dieses Baugliedes in der Marmorarchitektur der mittleren und hohen Kaiserzeit wird zunächst eine attisch-ionische Basis von einem Fuß Höhe und zwei Fuß oberem Durchmesser analysiert (Tabelle 3). Für die Bearbeitung des Bauteils wird ein Block von mindestens einem Fuß Höhe und jeweils zweieinhalb Fuß Breite und Tiefe vorausgesetzt; sein Gesamtvolumen beträgt mindestens 6,25 Kubikfuß. Die Rekonstruktion des Herstellungsprozesses basiert auf den Beobachtungen Nuşin Asgaris zur Bauteilproduktion in den Marmorbrüchen von Proconnesos⁸⁶.

Aus der hier vorgeschlagenen Kalkulationsweise geht hervor, dass die vollständige Fertigstellung einer kleinformatigen attisch-ionischen Basis etwa vier Arbeitstage in Anspruch nahm. Dieser Wert ist zehnmal geringer als derjenige der herkömmlichen Kalkulation. Angesichts der bereits besprochenen Unstimmigkeiten in den Angaben Pegorettis zur Realisierung eines Kapitells müssen die Vorschläge von Paolo Barresi und von Javier Domingo verworfen werden, welche die Arbeitszeiten für die Profilierung einer Basis in ein Verhältnis von eins zu zwei beziehungsweise eins zu drei zur Fertigstellung eines korinthischen Kapitells setzen⁸⁷. Hinzuweisen ist auch auf die sehr geringe Dauer der Herstellung eines Halbfabrikates, wenn man das Abschlag- und nicht das Gesamtvolumen berücksichtigt. Auch wenn Pegoretti je nach Komplexität der Aufgabe zwischen zwanzig und fünfunddreißig Arbeitstage für das Abspitzen eines Kubikmeters Marmors veranschlagt, führt das geringe Volumen

an entferntem Material bei einer kleinformatigen Basis (im Bereich hinter dem Komma) zu einer moderaten Arbeitsdauer. Nutzt man die Formel von Ponza für die »scantonatura«, erscheint das Ergebnis der Kalkulation unglaublich (Tabelle 4).

Analyse II. Herstellung eines korinthischen Normkapitells

Angesichts der weiten Verbreitung dieses Formates in der Marmorarchitektur der mittleren und hohen Kaiserzeit wird ein korinthisches Normkapitell mit einer Höhe von zwei Fuß (0,592 Meter) und einem unteren Durchmesser von anderthalb Fuß (0,44 Meter) analysiert (Tabelle 3). Für die Bearbeitung des Bauteils wird ein Block von mindestens zwei Fuß Höhe und jeweils drei Fuß Breite und Tiefe vorausgesetzt; sein Gesamtvolumen beträgt mindestens achtzehn Kubikfuß. Als Grundlage für die Rekonstruktion des Herstellungsprozesses dient die Studie von Asgari zur Kapitellproduktion auf Proconnesos und meine Untersuchung zur Bedeutung der dabei genutzten Konstruktionslinien⁸⁸.

Die Vorfertigung eines kleinformatigen korinthischen Kapitells dürfte gemäß Pegorettis Formeln und auf das Abschlagvolumen bezogen etwa vier bis sechs Arbeitstage in Anspruch genommen haben, eine angemessene Zeit, die sich verdoppelt, wenn man die Bosse zusätzlich verfeinern und den Abakus ausarbeiten würde. Die Dauer für die Dekorausführung dagegen bewegt sich auf dem Niveau von Monaten, was aber eindeutig auf die bereits angesprochenen methodischen Schwierigkeiten der Quantifizierung solcher Dekorarbeiten zurückzuführen ist. Gegenüber dem herkömmlichen Rechnungsverfahren sind die Vorfertigungszeiten um mehr als die Hälfte reduziert, was aber direkt mit dem Format und der Form des Bauteils zusammenhängt. Bei der Ausformung eines kleinformatigen Säulenkapitells korinthischer Ordnung werden durch Spitzisenarbeiten zwischen 35 und 40 Prozent des Gesamtvolumens abgeschlagen, so dass dieses Verhältnis sich auch im zeitlichen Aufwand widerspiegelt. Nach Ponza de San

⁸⁶ Asgari, Proconnesus (Anmerkung 19).

⁸⁷ Barresi, Asia Minore 184 f., allerdings nur für die ersten Bearbeitungsschritte; Domingo – Domingo, Theveste 44–47 Tab. 1.

⁸⁸ Asgari, Workmanship (Anmerkung 13); Toma, Marmorblock.

Stufe	Kalkulation	Halbf. att.-ion. Basis		Halbf. korinth. Kapitell		normaler Bogenansatzstein	
		Abschlag 0,0047 m ³	gesamt 0,162 m ³	Abschlag 0,167 m ³	gesamt 0,466 m ³	Abschlag 1,66 m ³	gesamt 2,79 m ³
Pegoretti 2a	200 Stunden/m ³	0,94 (-)	32,4 (4)	33,40 (4)	93,20 (10)	332,0 (34)	558,0 (60)
Pegoretti 2b	350 Stunden/m ³	1,64 (-)	65,7 (7)	58,45 (6)	174,75 (18)	581,0 (59)	976,5 (98)
Ponza A	7,10 Tage/m ³	0,33 (-)	11,5 (1)	11,85 (2)	33,08 (4)	117,8 (12)	198,0 (20)
Ponza B	10,60 Tage/m ³	0,49 (-)	17,0 (2)	17,70 (2)	49,39 (5)	175,9 (18)	295,7 (30)

Tabelle 4 Zeitaufwand für die Anfertigung ausgewählter Werkstücke in Stunden (in Klammern: Tagen). Je nach Ansatz ergeben sich zügigere (jeweils oben) und zähere Arbeitsvorgänge (jeweils unten), bei Berechnung nach dem Volumen des Abschlags minimale (blassgrau hinterlegt) und bei Berechnung nach dem Gesamtvolumen des zu Bearbeitenden maximale Werte (weiße Schrift). – Die Stufen: (Pegoretti 2a) »tagli di sbozzo«, (Pegoretti 2b) »tagli di sbozzo delle sagome e modanature«, (Ponza A) Ponza di San Martino III 92, Analisi 502, »scantonatura di marmo mezzano minimo«, (Ponza B) ebenda, »scantonatura di marmo mezzano massimo«. – Halbf.=Halbfabrikat.

Martino erfordert die Vorfertigung eines kleinformatigen Kapitells nicht mehr als zwei Arbeitstage (Tabelle 4).

Analyse III. Herstellung eines normalen Bogenansatzsteines

Die Bogenansatzsteine der Bogenzone des milesischen Torbaues zeichnen sich durch Massivität und Standardmaße im römischen Maßsystem aus. Sie messen in der Höhe etwa sechs Fuß, sind sechs Fuß breit und drei Fuß tief. Der Block, aus dem ein solches Bauteil geformt wurde, dürfte ein Volumen von mindestens 108 Kubikfuß, also in etwa 2,79 Kubikmeter gehabt haben. Die normalen Bogenansatzsteine werden hier analysiert (Tabelle 3), weil sie exemplarisch für großformatige Architekturelemente stehen; zudem weisen sie unfertige Dekorelemente auf, die für diese Untersuchung von besonderer Bedeutung sind. Für den Herstellungsprozess siehe die Rekonstruktion der Arbeitsschritte in Abbildung 40.

Diese Zeitaufwandskalkulation offenbart sehr lange Vorfertigungszeiten, die allgemein mit der Massivität des Bauteils zu erklären sind, aber auch mit seiner auf zwei Seiten ausgehöhlten beziehungsweise abgestuften Form (Abbildung 40). Beim Ausformen des Bauteils wird fast ein Drittel des Gesamtvolumens des Ausgangsblockes ent-

fernt⁸⁹. Die Zeiten für die Vorfertigung betragen bei einem solchen Abschlagvolumen wahrscheinlich etwa zwei Monate. Anders verhält es sich mit der Ausführung der Dekoration, die binnen zwei Wochen hätte erledigt werden können. Die Gesamtzeit für die Fertigstellung des Bauteils würde bis zu neunzig Tage betragen. Verwendete man anstelle von Pegorettis Formel diejenige von Ponza di San Martino, würde die Dauer der Vorfertigung erheblich kürzer berechnet (vgl. Tabelle 4).

Analyse IV. Ausführung der Ornamentik

Ionisches Kymation. Geht man von den Maßen des milesischen Torbaues aus⁹⁰, dürfte die Herstellung des Abschlussprofils des Architravs an einem Bogenansatzstein mit einer Länge von 1,97 Meter und einer Höhe von 11 Zentimeter (Fläche 0,22 Quadratmeter) 101,75 Stunden, also mehr als zehn Arbeitstage in Anspruch genommen haben⁹¹. Bedenkt man, dass der Eierstab zehn Ovae samt Schalen und neun Pfeilspitzen umfasst, müsste Pegoretti zufolge die Fertigstellung jeder Einheit (Ei, Schale und Spitze) eines ionischen Kymations etwa zehn Stunden gedauert haben, also einen ganzen Arbeitstag. Eine derart lange Arbeitszeit ist unrealistisch.

Perlstab⁹². Geht man von den Maßen der normalen Bogenansatzsteine des milesischen

⁸⁹ Der Abschlag aus Stufe 2a von 64,4 Kubikfuß (= 1,66 Kubikmeter) entspricht 59,6 Prozent des Gesamtvolumens. Berücksichtigt man die weitere Profilierung der Archivolte, dann beträgt das Gesamtvolumen des Abschlages ca. 65 Prozent des Gesamtvolumens des Ausgangsblockes.

⁹⁰ Gerkan, Milet II 1, Abb. 44 b.

⁹¹ Gemäß Pegoretti² I, 397, VIII.V.17h: 416,70 Stunden pro Quadratmeter.

⁹² Pegoretti² I, 397, VIII.V.17l: 138,75 Stunden pro Quadratmeter.

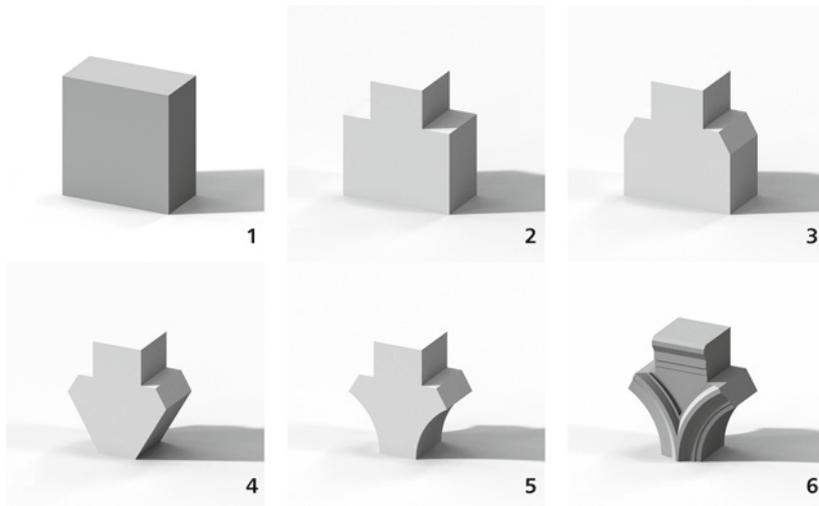


Abbildung 40 Arbeitsschritte im Herstellungsprozess eines normalen Bogenansatzsteines vom Block zum Halbfabrikat. Beim ersten Abschlag werden zweimal neun Kubikfuß abgeschlagen, beim zweiten zweimal 5,4 Kubikfuß, beim dritten und vierten jeweils zweimal zwölf, so dass am Ende 65 Prozent des ursprünglichen Blocks abgeschlagen sind.

Torbaues aus⁹³, müsste die Herstellung des Perlstabs am Architrav-Abschlussprofil mit einer Länge von etwa 1,97 Meter und einer Höhe von 2,8 Zentimeter (Fläche 0,055 Quadratmeter) rund 7,65 Stunden in Anspruch genommen haben.

Akanthusblatt. Wendet man Pegoretti VIII. V.17e⁹⁴ auf das Wandkapitell der Bogenöffnung der milesischen Faustinathermen an⁹⁵, das auf einer geraden Fläche von etwa 1,36 Meter Länge fünf ganze Akanthusblätter mit einer Höhe von 20 Zentimeter aufweist, dann resultiert ein Aufwand von rund 125 Stunden, also fünfundzwanzig Stunden pro Akanthusblatt. Geht man von einem zehnstündigen Arbeitstag aus und rechnet auch Pausen (für Essen oder Instandhaltung

von Werkzeug) dazu, wäre mit drei Tagen pro Akanthusblatt zu rechnen beziehungsweise mit vierzig bis achtundvierzig Tagen für die sechzehn Blätter der *Ima folia* und *Secunda folia* eines korinthischen Kapitells.

Eine Differenzkalkulation zwischen der Arbeitszeit für die Ausarbeitung eines Lisenenkapitells kompositen Ordnung mit einer Höhe 0,67 Meter und derjenigen für ein ionisches Kapitell mit einer Höhe von 0,25 Meter stellt eine weitere Möglichkeit dar, die Dauer für die Herstellung des Akanthuswerkes eines kleinformatigen Kapitells zu ermitteln. Es ergibt sich eine Arbeitszeit von 62,5 Stunden pro Blatt, also mehr als sechs Tage, was unrealistisch ist⁹⁶.

⁹³ Gerkan, Milet II 1, Abb. 44 b.

⁹⁴ Pegoretti² I, 397: 462,5 Stunden pro Quadratmeter.

⁹⁵ Gerkan – Krischen, Milet I 9 (Anmerkung 28) Abb. 78.

⁹⁶ Lisenenkapitelle haben lediglich die Vorderseite dekoriert, sind also von jeweils zwei Blättern der *Ima folia* bzw. der *Secunda folia* (hier ein ganzes Blatt und zwei Hälften) geschmückt.

Resümee. Beim spätkaiserzeitlichen Osttor des milesischen Stadions stellte die Fertigstellung der Bauornamentik bauökonomisch gesehen einen zeitlich unerheblichen Aufwand dar. Unfertigkeiten am Bau sind demnach kaum als Effizienzstrategie im antiken Marmorbauwesen zu bewerten. Je nach Position am Gebäude ist die unvollendete Ausführung von Dekorelementen oder Profilen entweder als tolerierte, kostensparende Flüchtigkeit oder sogar als gestalterisches Mittel zu bewerten. Form und Maße der erhaltenen Bauteile legen eine neue Rekonstruktion für den oberen Teil des Stadion-Osttores nahe: Seine Bogenzone schließt mit einem Gesims ab und die Bedeckung wurde sehr wahrscheinlich horizontal ausgeführt.

Summary. The incompleteness in the execution of ornamental decoration of the Late Imperial architecture of the Eastern Gate of the Milesian stadium can hardly be explained as an efficiency strategy of ancient marble building companies. Depending on the position, the unfinished execution of decoration elements or profiles is likely either a tolerated, cost-saving ephemerality, or even a design instrument intentionally employed. Shape and dimensions of the preserved architectural elements suggest a new reconstruction for the upper part of the East Gate: its arched zone ends with a cornice and its covering was most likely rendered horizontal.

Abkürzungen

Barresi, Asia Minore

P. Barresi, Province dell'Asia Minore. Costo dei marmi, architettura pubblica e committenza (Rom 2003).

Domingo – Domingo, Theveste

J. Domingo – J. P. Domingo, El coste del Arco de Caracalla en Theveste (Tébessa, Argelia). Verificación empírica de una metodología de cálculo, Archeologia dell'Architettura 22, 2017, 35–53.

Gerkan, Milet II 1

A. von Gerkan, Das Stadion, Milet II 1 (Berlin 1921).

Pegoretti, Manuale²

G. Pegoretti, Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti (1. Aufl. Mailand 1843/44, hier zitiert 2. Aufl. ebenda 1863/64).

Ponza Di San Martino 1841

L. Ponza Di San Martino, Prontuario di stima ad uso degli ingegneri e degli architetti nella direzione de' lavori pubblici (Turin 1841).

Toma, Marmorblock

N. Toma, Von Marmorblock über Halbfabrikat zu korinthischem Kapitell, in: J. Lipps – D. Maschek (Hrsg.), Antike Bauornamentik. Möglichkeiten und Grenzen ihrer Erforschung (Wiesbaden 2014) 83–98.

Toma, Vorfertigung

dies., Marmor – Maße – Monumente. Vorfertigung, Standardisierung und Massenproduktion marmorner Bauteile in der römischen Kaiserzeit (Wiesbaden 2020).

Bildrechte. Abbildungen 1 und 22 nach Gerkan, Milet II 1 Taf. 5, 1 (1); Abb. 45 (22). – Abbildung 40 Armin Müller, Berlin. – Das übrige DAI, Ausführung Autorin.