

XANTENER BERICHTE

Band 28

XANTENER BERICHTE

Grabung – Forschung – Präsentation

Band 28

herausgegeben von

Martin Müller

Eine Veröffentlichung des
Landschaftsverbandes Rheinland
LVR-Archäologischer Park Xanten / LVR-RömerMuseum

NATURSTEINVERKLEIDUNGEN
IN DEN BAUTEN DER COLONIA ULPIA TRAIANA
Gesteinskundliche Analysen, Herkunftsbestimmung
und Rekonstruktion

Vilma Ruppienė



VERLAG PHILIPP VON ZABERN · DARMSTADT

Bibliographische Informationen der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie;
detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <<http://dnb.dbb.de>> abrufbar.

ISBN 978-3-8053-4971-0

D 20

LVR-Archäologischer Park Xanten
LVR-RömerMuseum **APX**



Redaktion: Bernd Liesen und Jörg Lindenbeck

Alle Rechte vorbehalten
Copyright Landschaftsverband Rheinland
LVR-Archäologischer Park Xanten / LVR-RömerMuseum 2015
Satz: Linden Soft Verlag e. K., Aichwald
Druck: Gronenberg GmbH & Co. KG, Wiehl
Printed in Germany

Der Verlag Philipp von Zabern ist ein Imprint der WBG



ClimatePartner^o
klimaneutral

Druck | ID 10289-1511-1002

VERLAG PHILIPP VON ZABERN · DARMSTADT

Inhalt

VORWORT DES HERAUSGEBERS	IX
VORWORT	1
1 EINLEITUNG	3
1 GEGENSTAND DER UNTERSUCHUNG	3
2 QUELLENLAGE UND ÜBERLIEFERUNG	3
3 FORSCHUNGSGESCHICHTE	4
4 ZIELSETZUNG	6
5 METHODEN	7
1 Klassifikation	7
2 Naturwissenschaftliche Methoden der Provenienzbestimmung	7
1 <i>Makroskopische Beschreibung</i>	8
2 <i>Polarisationsmikroskopie</i>	8
3 <i>Korngrößenanalyse</i>	8
4 <i>Röntgen-Pulverdiffraktometrie</i>	9
5 <i>Elektronenstrahl-Mikroanalytik</i>	9
6 <i>Infrarotspektroskopie</i>	10
7 <i>Röntgen-Fluoreszenz-Analytik</i>	10
8 <i>Zusammensetzung der stabilen Isotope von Sauerstoff und Kohlenstoff</i>	11
3 Entnahme von Proben	11
2 NATURWISSENSCHAFTLICHE ANALYSEN	13
1 EINFÜHRUNG	13
2 DIE STEINSORTEN	13
1 Weiße und graue Marmore bestimmter Herkunft	13
1 <i>Weißer feinkörniger (pentelischer und carrarischer) Marmor</i>	13
2 <i>Thassischer Marmor</i>	22
3 <i>Prokonnesischer Marmor</i>	25
4 <i>Greco Scritto von Prokonnesos und Ephesos</i>	30
5 <i>Hymettischer Marmor</i>	38
6 <i>Odenwälder Marmor</i>	42

2	Weiß- und graue Marmore unbestimmter Herkunft	61
1	<i>Mylonitischer Marmor</i>	61
3	Bunte Natursteine bestimmter Herkunft	64
1	<i>Fior di Pesco</i>	64
2	<i>Breccia di Sciro</i>	64
3	<i>Breccia Corallina</i>	75
4	<i>Pavonazzetto</i>	80
5	<i>Rote Marmore</i>	93
6	<i>Porfido Rosso</i>	104
7	<i>Cipollino Verde</i>	107
8	<i>Verde Antico</i>	130
9	<i>Porfido Verde Antico</i>	139
10	<i>Africano</i>	146
11	<i>Granito Verde Minuto Della Sedia Di San Lorenzo</i>	157
12	<i>Trachyt vom Drachenfels</i>	160
13	<i>Berkumer Trachyt</i>	166
14	<i>Diabas</i>	179
15	<i>Kohlenkalk</i>	183
16	<i>Rote belgische Kalksteine</i>	190
17	<i>Hellbraune Kalksteine</i>	196
18	<i>Lothringer Kalkstein</i>	200
19	<i>Krinoiden-Kalkstein von Pouillenay (Pierre de Pouillenay)</i>	203
20	<i>Ruhrsandstein und jotnischer Sandstein</i>	206
21	<i>Exkurs: Kordeler Sandstein</i>	212
4	Bunte Natursteine unbestimmter Herkunft	213
1	<i>Orangefarbener Kalkstein</i>	213
2	<i>Rosa-orangefarbener Kalkstein</i>	215
3	<i>Rosafarbener Kalkstein</i>	217
4	<i>Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern</i>	217
5	<i>Hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern</i>	221
6	<i>Weiß-gelblicher Kalkstein</i>	222
3	DEKORATIVE NATURSTEINE IN DER CUT: HERKUNFT UND HANDEL	223

3	NATURSTEINVIELFALT UND DEKORATIONSSCHEMATA IN DEN BAUTEN DER COLONIA ULPIA TRAIANA	233
1	EINFÜHRUNG	233
2	BEFUNDE UND FUNDE	233
1	Hafentempel (Insula 37)	233
2	Capitol (Insula 26)	242
3	Matronentempel (Insula 20)	247
4	Forum (Insula 25)	249
5	Verwaltungsbau (Insula 4/11/18)	254
6	Große Thermen (Insula 10)	256
7	Amphitheater (Insula 40)	271
8	Herberge (Insula 38)	271
9	Wohnhäuser auf Insula 3	273
10	Wohnhäuser auf Insula 12	273
11	Wohnhäuser auf Insula 19	274
12	Wohnhäuser auf Insula 33	275
13	Wohnhäuser auf Insula 39	276
14	Einzelfunde	277
3	ERGEBNISSE UND PERSPEKTIVEN	278
4	NACHWEISE DER STEINSORTEN	280
1	WEISSE UND GRAUE MARMORE BESTIMMBARER HERKUNFT	280
2	WEISSE UND GRAUE MARMORE UNBEKANNTER HERKUNFT	281
3	BUNTE NATURSTEINE BESTIMMBARER HERKUNFT	281
4	BUNTE NATURSTEINE UNBEKANNTER HERKUNFT	283
5	VORKOMMEN DER STEINSORTEN IN DEN BAUTEN	284
	LITERATURVERZEICHNIS	285
	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	315
	ABBILDUNGSNACHWEIS	316
	KATALOG	317

VORWORT DES HERAUSGEBERS

Mit ihrer Dissertation „Natursteinverkleidungen in den Bauten der Colonia Ulpia Traiana“ hat Dr. Vilma Ruppiniè Neuland betreten. Es ist die erste archäologische Arbeit, die das Vorkommen der verschiedenen Marmorarten und Natursteinverkleidungen in einer antiken Metropole umfassend vorlegt und analysiert. In der Colonia Ulpia Traiana waren die Steinverkleidungen bisher lediglich Thema kleinerer Aufsätze gewesen. Eine Ausnahme bildet der Katalog von G. Fischer, Marmor-Luxus im römischen Rheinland, der 1997 als Begleitbuch zur gleichnamigen Ausstellung im Regionalmuseum Xanten erschien.

Erst der interdisziplinäre Ansatz von Vilma Ruppiniè ermöglicht es, die Bestimmung der Steine und somit auch ihre Herkunft auf einer fundierten Grundlage darzustellen. Die Ergebnisse der Arbeit sprechen für sich. Die Autorin hat mit ihrer Dissertation nicht nur eine grundlegende Datenbasis geschaffen, sondern ermöglicht erstmals eine Bewertung des Ausstattungsluxus der öffentlichen und privaten Bauwerke der CUT. Unsere Vorstellung von Qualität und Herkunft dieser Natursteinverkleidungen hat sich dabei grundlegend verschoben. War man bisher eher von einer Versorgung aus möglichst nahe gelegenen Steinvorkommen ausgegangen, so zeigen die in der CUT verwendeten Gesteinsarten gehobene Qualität und eine Herkunft aus den weit entfernten, bekanntesten Steinbrüchen ihrer Zeit.

Es ist der Arbeit von Vilma Ruppiniè zu wünschen, dass sie beispielhaft für die Forschung an anderen Orten wirken wird.

An der Entstehung dieses Xantener Berichts waren zahlreiche Personen beteiligt. Für die intensive wissenschaftliche und redaktionelle Betreuung möchte ich besonders Dr. Bernd Liesen danken. Auch Ingo Martell M. A. (beide LVR-APX) hat sich um die Redaktion verdient gemacht, zudem koordinierte er in gewohnter Weise den gesamten Produktionsablauf des Bandes. Dank für die gute Zusammenarbeit ist auch Jörg Lindenbeck (Linden Soft Verlag e. K., Aichwald) zu sagen, der das abschließende Lektorat und den Satz des Buches übernahm.

Stefan Arendt vom LVR-Zentrum für Medien und Bildung hat in der unter den Kultureinrichtungen des Landschaftsverbandes Rheinland üblichen, unkompliziert kollegialen Weise für die fotografische Dokumentation zahlreicher Steine gesorgt.

Vilma Ruppenè hat diese Arbeit mit hoher Fachkompetenz, großem Engagement und Sorgfalt durchgeführt. Dafür ist der Autorin bestens zu danken.

DR.MARTIN MÜLLER
Dienststellenleiter
LVR-Archäologischer Park Xanten
LVR-RömerMuseum

Vorwort

Diese Dissertation entstand zwischen Juni 2008 und Dezember 2013 an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Sie wurde für die Publikation überarbeitet und ergänzt. Später erschienene Publikationen konnten nur teilweise berücksichtigt werden.

Das Fundmaterial wurde vom LVR-Archäologischen Park Xanten (APX) zur Verfügung gestellt. Viele Personen und Institutionen trugen zum Gelingen der Arbeit auf unterschiedliche Weise bei; ihnen allen sei herzlich gedankt. Der Leiter des APX, Martin Müller, und Bernd Liesen zeigten immer Interesse für naturwissenschaftliche Analysemethoden und machten so die Entstehung dieser Studie erst möglich. Im APX leisteten Norbert Zieling, Torsten Uffermann und Petra Becker vielfältige Hilfe. Stefan Arendt (LVR-Zentrum für Medien und Bildung, Düsseldorf) fertigte Fotos vieler Funde an.

Die Stiftung der Deutschen Wirtschaft (Berlin) unterstützte meine Arbeit von August 2009 bis Juli 2013 durch ein Doktorandenstipendium und ermöglichte einen Forschungsaufenthalt im Laboratorio di Analisi dei Materiali Antichi an der Università IUAV di Venezia (Venedig).

Mein akademischer Lehrer Prof. Ulrich Sinn unterstützte mich schon während des Studiums sehr und war der Betreuung dieses interdisziplinären Themas gegenüber immer aufgeschlossen.

Mein zweiter Betreuer und Doktorvater Prof. Ulrich Schüßler verfolgte die Entwicklung dieser Arbeit stets mit großem Interesse und hilfreicher Kritik, war jederzeit zu Gesprächen bereit und war eine große Unterstützung bei den Analysen und der Geländearbeit. Insbesondere möchte ich ihm für seine ermutigende, menschliche und freundliche Betreuung danken.

Prof. Hartwig Frimmel stellte die Infrastruktur des Lehrstuhls für Geodynamik und Geomaterialforschung (Institut für Geographie und Geologie, Universität Würzburg) für naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Verfügung. Peter Späthe

fertigte zahlreiche Dünn- und Anschliffe an und übernahm die Politur der Natursteinplatten, Nikola Koglin betreute die röntgen-pulverdiffraktometrischen Analysen, Gerd Geyer half bei paläontologischen Fragen, Volker von Seckendorff unterstützte mich kompetent beim Mikroskopieren und Klaus-Peter Kelber bei der Benutzung des Fotomikroskops (alle am Institut für Geographie und Geologie, Universität Würzburg).

Prof. Lorenzo Lazzarini und seinen Mitarbeitern danke ich für ihre freundliche Aufnahme im Laboratorio di Analisi dei Materiali Antichi an der Università IUAV di Venezia (Venedig) und für die Möglichkeit zum Studium ihrer Naturstein- und Dünnschliffsammlung.

Mein besonderer Dank gilt auch Harald Tragelehn (Geopark Schieferland, Wallenfels) für seine Hilfe bei den Untersuchungen zum Fossilinhalt und zur Mikrofazies in Kalksteinen.

Danken möchte ich außerdem Prof. Walter Prochaska (Montanuniversität Leoben) für die Durchführung von Fluideinschluss-Analysen und Bereitstellung eigener Daten, Judith Zöldföldi und Heinrich Taubald (beide Eberhard Karls Universität Tübingen), Michael Unterwurzacher (Universität Salzburg) und Prof. Christoph Spötl (Universität Innsbruck) für ihre Hilfe bei isotopengeochemischen Analysen an Marmoren, Alexander Vögler (Technische Universität Darmstadt) für seine Unterstützung bei der Probenentnahme im Odenwald, Prof. Dietwulf Baatz (Darmstadt) für Informationen zu den Marmorvorkommen im Odenwald, Roland Dreesen (Geological Survey of Belgium, Brüssel) für Informationen zu regionalen Natursteinen, Angela Ehling und Jörg Bowitz (beide Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Berlin) für Infrarot-Analysen an Sandsteinen, Hartwig Löhr (Rheinisches Landesmuseum, Trier) für die Hilfe bei der Probenentnahme in Brüchen bei Trier, Prof. Thomas Kirnbauer (Technische Fachhochschule Georg Agricola, Bochum) für die Bereitstellung der

Daten zu Lahnmarmoren, Prof. Donato Attanasio (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rom) für die Bereitstellung von Daten zum Pavonazzetto und Florence Peltier (Musée du Marbre de Rance, Rance) für Informationen zu belgischen Kalksteinen.

Für die Korrekturen des Manuskripts danke ich Bernd Liesen (APX), Kornelia Kressirer (Würzburg), Johanna Jäger (APX), Rena Gradmann

(Würzburg), Stephanie Mildner (Würzburg) und Norbert Zieling (APX).

Ein besonderer Dank für die geduldige, liebevolle und vorbehaltlose Unterstützung während der Entstehung dieser Arbeit gilt meiner litauischen und deutschen Familie und hier besonders meinem Mann Peter Rupp.

1 Einleitung

1.1 Gegenstand der Untersuchung

Marmorinkrustationen waren spätestens seit der frühen Kaiserzeit fester Bestandteil der dekorativen Innenaustattung sowohl in öffentlichen Repräsentationsbauten als auch in privaten Häusern und Villen. Wenn auch sehr selten *in situ* erhalten, sind Reste von Inkrustationen in jeder größeren Stadt des römischen Reiches anzutreffen. Man begnügte sich dabei nur selten mit den wenigen Natursteinarten, die in der Umgebung vorkamen. Die Nachfrage nach Dekorgesteinen war groß, sodass auch in entlegenen Regionen des römischen Imperiums Steinbrüche eröffnet wurden, die die Hauptstadt und die Provinzen belieferten.

Auch in verschiedenen Bereichen der um 100 n. Chr. gegründeten Colonia Ulpia Traiana (CUT) sind zahlreiche Reste von Inkrustationen erhalten.

Die Arbeit hat das wesentliche Anliegen, die Herkunft der Dekorsteine zu ermitteln und die handelsgeschichtlichen Hintergründe im Ansatz zu erhellen. Ferner soll die Ausstattung der öffentlichen Repräsentationsbauten und der Privathäuser rekonstruiert und vor dem Hintergrund der Inkrustationsmode insgesamt bewertet werden.

Als Inkrustation wird hier die Gesamtheit aller Verkleidungsplatten bezeichnet, die zur Zierde der Wand- und Bodenflächen benutzt wurden. Zu Wandinkrustationen werden auch Profilstücke gezählt, die als Einfassung größerer Platten, als horizontale Trennung zwischen den Wandzonen oder als Überleitung vom Sockel zur Hauptzone dienen, sowie wenige andere Objekte der dekorativen Bauornamentik wie profilierte Paneele, Pilaster, Zierarchitrave und Deckenkassetten. Die Inkrustationsfragmente aus der CUT bestehen aus verschiedenen Gesteinsarten, die hier stets als de-

koratives Natursteinmaterial oder als Dekorgestein bezeichnet werden. Um Missverständnissen vorzubeugen, werden die in der archäologischen und kunsthistorischen Fachliteratur, aber auch im modernen Handel häufig verwendeten Begriffe Marmor und Buntmarmor vermieden. Diese Bezeichnungen werden hier nicht im Sinne der antiken Bedeutung für alle polierbaren Gesteine¹ verwendet, sondern nach mineralogisch-petrographischer Definition nur für metamorphe Gesteine mit hohem Anteil an Calcit oder Dolomit. Sedimentäre Kalksteine und Sandsteine, vulkanische und plutonische sowie metamorphe Gesteine werden mit ihren korrekten geologisch-petrographischen Bezeichnungen angesprochen. Nur in den Fällen, in denen sich der Begriff Buntmarmor verallgemeinernd auf buntes Natursteinmaterial bezieht, wird er durch einfache Anführungszeichen als fachlich unscharfe Definition kenntlich gemacht.

1.2 Quellenlage und Überlieferung

Alle in dieser Arbeit berücksichtigten Inkrustationsfragmente wurden nicht *in situ* gefunden, sondern stammen aus Ausbruchverfüllungen des mittelalterlichen Steinraubes und wurden bei zahlreichen Grabungen zwischen 1957 und 2008 geborgen. Die meisten Inkrustationsfragmente stammen aus dem Areal des Hafentempels (Insula 37), von der Capitols-Insula (Insula 26), aus den großen Thermen (Insula 10), von der Forums-Insula (Insula 25) und dem Komplex der Insula 4/11/18. Eine deutlich geringere Anzahl kam im Areal des Amphitheaters (Insula 40), der Herberge (Insula 38), des Matronentempels (Insula 20) und der zivilen Wohnbebauung auf den Insulae 3, 12, 19, 33 und 39 ans Tageslicht.

¹ Zum antiken Begriff Marmor KLEMM/KLEMM 1993, 13f.; MAISCHBERGER 1997, 13f.; STOETZEL/FISCHER 1997, 7; GUIDOBALDI 2003, 15; BOSSMANN 2008a, 66f.

Bei den restlichen Inkrustationsfragmenten handelt es sich um vereinzelte Funde aus dem gesamten Areal der antiken Stadt.

Mit hoher Wahrscheinlichkeit begann die Abtragung der CUT nicht gleich nach Ende der römischen Herrschaft am Niederrhein, denn es bestand im Frühmittelalter in der Umgebung der Colonia vorerst kein größerer Bedarf an Baumaterial². Erst mit dem einsetzenden Wachstum der Stadt Xanten wurde die in einer steinarmen Region gelegene antike Colonia systematisch als Steinbruch genutzt und bis auf die Fundamente aus Gussmauerwerk vollständig abgetragen. Wie aus den Baurechnungen des Stifts St. Viktor hervorgeht, in dessen Besitz die ehemalige antike Siedlungsfläche war, setzte spätestens seit dem 14. Jahrhundert diese Nutzung der antiken Bauten ein. Das in der römischen Stadt gewonnene Baumaterial wurde in erster Linie in Xanten verwendet³. Spätestens im 16. Jahrhundert wurde die römische Stadtruine zu einer bedeutenden Einnahmequelle des Stifts. Die Steine fanden bis in die Niederlande Absatz, wo sie im Deichbau Verwendung fanden⁴. Die abgeräumten Stadtbereiche wurden durch das Domkapitel zur landwirtschaftlichen Nutzung verpachtet⁵.

Über die Wiederverwendung der aus den Bauten der CUT stammenden dekorativen Natursteine im Mittelalter existieren keine schriftlichen Quellen. Dennoch dürfte auch das Inkrustationsmaterial aus der CUT eine ähnliche Verwertung gefunden haben, wie es aus vielen antiken Städten bekannt ist: Um in erster Linie die Kirchen, später auch die Paläste mit bunten Natursteinen zu versorgen, wurden in nachantiker Zeit in Rom, aber auch in anderen antiken Städten Grabungen durchgeführt⁶. Die für die Wiederverwendung im dekorativen Bereich zu kleinen oder zu fragmentarisch erhaltenen Bruchstücke aus Kalksteinen oder Marmoren, die nach der Auslese der großen brauchbaren Platten

im Abraumschutt der CUT noch geborgen werden konnten, wurden wahrscheinlich in Kalkbrennereien verbracht.

Die Jahrhunderte währende Abtragung führte dazu, dass im Gelände der CUT nur ein Bruchteil des Inkrustationsmaterials zurückblieb. Es ist davon auszugehen, dass insbesondere die wertvollsten Dekorgesteine wie z. B. Porfido Verde Antico oder Porfido Rosso als Erste aus den römischen Ruinen entfernt wurden.

1.3 Forschungsgeschichte

Obwohl in beinahe jeder niedergermanischen Stadt Reste von Inkrustationen gefunden wurden, fand die Inkrustationsmode dieser Region in der Forschung nur recht geringes Interesse. Es gibt für keinen Fundkomplex ein umfassendes Werk zum Bestand und zur Verwendung der weißen Marmore und bunten Natursteine. Die Herkunft der lokalen und überregionalen Gesteine wurde vorwiegend makroskopisch bestimmt.

Noch schlechter ist es um die petrographische und geochemische Charakterisierung der Gesteine aus den regionalen niedergermanischen Vorkommen und aus den benachbarten Provinzen bestellt. Auch hier besteht das Desiderat, die wenigen vorhandenen Quellen über die petrographischen, geochemischen und isotopengeochemischen Charakteristika der regionalen Gesteine zu vervollständigen und sie mit neuen Referenzdaten zu ergänzen.

Mit dem ‚Marmor‘-Luxus im römischen Rheinland befasste sich zuerst G. Fischer⁷ anlässlich einer Ausstellung 1997 in Xanten. Der Begleitband bietet einen Überblick über Verwendung, Verbreitung und Herkunft der ‚Buntmarmore‘ und über die Steinbruchtätigkeit in der Antike. Für Niedergermanien wird mit rein optischen Methoden der Versuch un-

² MÜLLER u. a. 2008, 1.

³ MÜLLER u. a. 2008, 1.

⁴ BÖCKING 1974, 87.

⁵ BÖCKING 1974, 84; PRECHT 2004, 292.

⁶ GNOLI 1971, 43–45; MIELSCH 1985, 9. – Die dort gewonnenen Steine wurden vorwiegend in den Kirchen für Architekturteile (MIELSCH 1985, 9; PENSABENE 1992a; MARIOTTINI 2004, 144–147), Inkrustationen und Kosmaten-Fußböden (GNOLI 1971, 48–50; CLAUSSEN 1992, 65–77; WARREN 1992, 296; LAZZARINI 2007, 52; PRICE 2007, 207–209), jedoch auch für Möbelstücke (MIELSCH 1985, 9), Tischplatten mit Intarsien (TUENA 1992, 80–84), Grabplattendekor (BRACKER-WESTER 1975, 124–126 Abb. A52; HEMPEL/FISCHER 1997, 117) und Tragaltäre eingesetzt (BRACKER-WESTER 1975, 124; HEMPEL/FISCHER 1997, 119; GROTE 1998, 85–87; R. OBST in: EGGENSTEIN u. a. 2008, 224 Nr. 64,2; LORENZ u. a. 2011, 187–190; ERMISCH 2012, 71 Abb. 2; 79; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 166f.; LORENZ 2012a, 27; REICHERT/ROSMANITZ 2012, 16–18).

⁷ FISCHER 1997a.

ternommen, die Gesteine bestimmten Steinbrüchen zuzuweisen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass der Bedarf an beliebten weißen Marmoren und bunten Dekorgesteinen in Niedergermanien im 1. und 2. Jahrhundert vorwiegend durch Gesteine aus regionalen Steinbrüchen gedeckt wurde, während die mediterranen ‚Buntmarmore‘ wegen ihres kostspieligen Transportes in dieser Zeit eine untergeordnete Rolle spielten. Sie gehen davon aus, dass die mediterranen Natursteine in den rheinischen Provinzen erst in der späteren Kaiserzeit Bedeutung erlangten, als Trier und Köln Residenzen waren⁸.

Ein Beitrag in dieser Publikation widmet sich dem Hafentempel in der CUT⁹: Das Inkrustationsmaterial wurde nach makroskopischen Merkmalen gruppiert und vorwiegend regionalen Vorkommen zugeordnet; es wurde dabei versucht, die Dekorationssysteme der Wand- und Bodenflächen zu rekonstruieren. Diese Arbeit ist der einzige ausführliche Beitrag zur Inkrustationsmode in der CUT.

An anderer Stelle¹⁰ setzt sich G. Fischer mit den Inkrustationen aus den öffentlichen und privaten Bauten in Niedergermanien auseinander, schildert den gesellschaftlichen Hintergrund der Verwendung kostbarer Gesteine sowie die damit verbundenen wirtschaftsgeschichtlichen Fragen. Die Provinzhauptstadt Köln wird als Umschlagplatz für die mediterranen Marmore angesehen, von dem aus andere Orte der Provinz beliefert wurden. Zu den Materialsorten und zu ihrer quantitativen Verteilung in diesen Bauwerken finden sich jedoch nur spärliche Angaben. G. Fischer veröffentlichte auch Inkrustationselemente aus den Grabungen südlich und westlich des Kölner Doms¹¹.

Inkrustationsfunde und Architekturteile aus den Trierer Kaiserthermen und Barbarathermen bearbeitete D. Krenker¹². Mit den Inkrustationen aus der Villa Echternach, ebenfalls in der Provinz Gallia Belgica, setzten sich J. Metzler, J. Zimmer

und L. Bakker auseinander. Reste von Architekturteilen, Profilen, Architraven, profilierten Paneelen und Verkleidungsplatten werden präsentiert¹³ und von J. Bintz, E. Grossens und G. Vandenvin wird auch die Herkunft der Natursteine bestimmt¹⁴.

Wichtige Beiträge zur Kenntnis der römischen Steinbruchtätigkeit in der Provinz Germania leistete J. Röder. Schwerpunkt war die Untersuchung der Abbautechnik, der Transportwege und Handelsrouten sowie die Erfassung regionaler Steinbrüche, die zur Versorgung der römischen Städte mit Baustoffen und Rohmaterial für die Herstellung von Mühlsteinen und bildhauerischen Werken dienten. Beschrieben werden die Basaltlava-Industrie von Mayen, Niedermendig und Volvik, die Tuffsteinbrüche in der Pellenz, die Grauwackebrüche bei Andernach, die Dioritsteinbrüche am Felsberg im Odenwald, die Sandsteinindustrie bei Miltenberg und am Kriemhildenstuhl sowie die Trachytsteinbrüche am Drachenfels¹⁵. Röder sammelte etwa 800 Referenzproben. Beiträge zum Gütertransport enthält der Ausstellungskatalog ‚Steinbruch und Bergwerk‘¹⁶.

Übersichten zu römischen Steinbrüchen im Rheinland geben F. Behn, H. G. Horn, P. Noelke und E. M. Wightman¹⁷.

Referenzdaten zur Petrographie, Chemie, Isotopie und zu den Mikrofazies der regionalen dekorativen Natursteine liegen kaum vor: Die Dissertation von C. Stribrny enthält eine detaillierte mikrofazielle Beschreibung der aus dem Gebiet vom Mainz stammenden archäologischen Objekte (Grab- und Weihesteine, Inschriftenstelen und Bausteine) und der Referenzproben aus den Steinbrüchen im Mainzer Becken und des Lothringer Raums¹⁸. Eine ausführliche mikrofazielle Beschreibung der Lothringer Kalksteine findet sich auch bei anderen Autoren.

Einen guten Überblick über die verschiedenen Gesteinsvorkommen Deutschlands (jedoch nicht spe-

⁸ BOPP u. a. 1997, 5; STOETZEL/FISCHER 1997, 11–14.

⁹ FISCHER 1997b.

¹⁰ FISCHER 1999.

¹¹ FISCHER 2001, 380–430.

¹² KRENCKER 1929.

¹³ METZLER u. a. 1981, 111–142.

¹⁴ BINTZ u. a. 1981.

¹⁵ Schriftenverzeichnis J. RÖDER in Bonner Jahrb. 176, 1976, 357–362.

¹⁶ BOCKIUS 2000.

¹⁷ BEHN 1926; HORN 1987a, 157–159 Abb. 92–93; NOELKE 2006, 102–107; WIGHTMAN 1970, 192–195.

¹⁸ STRIBRNY 1987.

ziell über die antiken Steinbrüche) gibt D. Grimm, der neben dem Abbauort auch eine geologische Kurzbeschreibung sowie eine petrographische Charakteristik der Gesteine präsentiert und ihre Anwendungsgebiete auflistet¹⁹.

Ähnlich gestaltet sind auch die Bücher von C. Cnudde, J. J. Harotin und J. P. Majot sowie von M. de Ceukelaire, F. Doperé, R. Dreesen, M. Duser und E. Groessens²⁰ über die dekorativen Steine aus Belgien, in denen die wichtigsten Natursteine der Region mit kurzen geologischen Beschreibungen, makroskopischen, petrographischen und mikrofaziellen Merkmalen vorgestellt werden.

Informationen zur Petrographie und Geochemie mancher regionaler Gesteine, die in der römischen Antike verwendet wurden (z. B. Trachyt vom Drachenfels, Berkumer Trachyt und Kohlenkalk) finden sich in der Reihe ‚Sammlung geologischer Führer‘ sowie in vereinzelt Aufsätzen.

Besser erforscht ist das mediterrane Material. Drei wichtige Werke, die Vorkommen und Verwendungsbereiche der Gesteine in der Antike und in der Folgezeit beschreiben, sind die Monographien von R. Gnoli, H. Mielsch und G. Borghini²¹. Diese Arbeiten enthalten auch zahlreiche Abbildungen, die für die makroskopische Begutachtung hilfreich sind, ferner Informationen über die Abbautechniken, die Verwaltung der Steinbrüche und den Transport.

Eine der wichtigsten Forschungsleistungen zu Material, Handel und Gebrauch stellen die Publikationen zu den Kongressen von ASMOSIA (Interdisciplinary Studies on Ancient Stone) dar. Insbesondere die petrographischen, chemischen und isotopengeochemischen Analysen sind als Referenzdatenquelle für naturwissenschaftliche Herkunftsuntersuchungen von Bedeutung. Vergleichbare Fragen werden auch in den Bänden ‚Marmi antichi I‘ und ‚Marmi antichi II‘²² und in dem von M. De Nuccio und L. Ungaro herausgegebenen Ausstellungskatalog ‚I marmi colorati della Roma imperiale‘²³ behandelt.

L. Lazzarini beschäftigte sich intensiv mit den Natursteinen aus Griechenland²⁴. Seine Monographie enthält zahlreiche Informationen zu Vorkommen, ausführliche Angaben zur Verwendung der Gesteine in antiker und nachantiker Zeit sowie detaillierte petrographische, chemische und isotopengeochemische Beschreibungen der Referenzproben. Als eines der wichtigen Charakteristika für die Herkunftsbestimmung der Marmore ist die isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff zu nennen, für die D. Attanasio den größten Bestand an Referenzdaten zusammenstellte²⁵. Der Petrographie, Geochemie und Isotopie der klassischen Marmore widmeten sich außerdem T. Cramer²⁶ und J. Zöldföldi²⁷.

1.4 Zielsetzung

Das Hauptziel dieser Studie liegt in der Bestimmung des Materials. Dies soll in erster Linie durch den Einsatz verschiedener naturwissenschaftlicher Methoden erreicht werden. Da in unmittelbarer Nähe von Xanten keine Natursteinvorkommen anstehen, kann das gesamte Steinmaterial aus der CUT (Bausteine, Werksteine und dekorative Natursteine) als Handelsgut gelten. Durch die genaue Bestimmung der Gesteinsarten können die von den Römern unterhaltenen Steinbrüche in Germanien und Gallien identifiziert und die Handelsbeziehungen mit den mediterranen Bezugsgebieten erschlossen werden.

Weiterhin soll untersucht werden, welcher Anteil der in der CUT für dekorative Zwecke verwendeten Natursteine aus den römischen Steinbrüchen im Mittelmeerraum importiert wurde; außerdem soll der Frage nachgegangen werden, wie groß die Bedeutung der Natursteine war, die aus den regionalen Steinressourcen im Rheingebiet sowie aus den benachbarten Provinzen bezogen wurden. Im zweiten Teil der Arbeit sollen die Informationen

¹⁹ GRIMM 1990. Enthalten sind nur Gesteine aus dem ehemaligen Gebiet der BRD vor der Wiedervereinigung Deutschlands.

²⁰ CNUDE u. a. 1987; DE CEUKELAIRE u. a. 2014.

²¹ GNOLI 1971; GNOLI 1988; MIELSCH 1985; BORGHINI 1992.

²² Siehe Studi Miscellanei, Bände 26 und 31.

²³ DE NUCCIO/UNGARO 2002.

²⁴ LAZZARINI 2007.

²⁵ ATTANASIO u. a. 2006.

²⁶ CRAMER 2004.

²⁷ ZÖLDFÖLDI 2011.

über die Innenausstattung der Bauten der CUT mit Marmoren und bunten Natursteinen zusammengetragen werden. Wenn möglich, soll ferner eine Rekonstruktion des ehemaligen Aussehens der Wand- und Bodenflächen vorgenommen werden. Auf diese Weise kann die Entwicklung des lokalen Inkrustationsstils nachgezeichnet und insbesondere mit den kaiserlichen Bauten in den Zentren des römischen Imperiums verglichen werden. Dies wird klären, ob sich die Inkrustationsmode in der CUT an den aus Italien und den Provinzen stammenden Vorbildern orientierte, oder ob sich eigene, am lokalen Geschmack und am einheimischen Materialsortiment orientierte Ausprägungen entwickelten.

Außerdem wird untersucht, ob bezüglich der Materialauswahl in den verschiedenen Bauten der CUT Unterschiede feststellbar und diese chronologisch oder funktional begründet sind. Im Bereich der privaten Wohnbauten ist eine derartige Analyse der baulichen Ausstattung mit der Bewertung des sozialen Status der Bewohner unmittelbar verknüpft, da eine aufwendige Inneneinrichtung ihrer Wohnräume in aller Regel gut situierten Bevölkerungsschichten vorbehalten blieb.

1.5 Methoden

1.5.1 Klassifikation

Insgesamt 3256 Inkrustationsfragmente wurden erfasst und dabei die Stärke der Platten, das Gewicht, die erhaltenen originalen Kanten und Spitzen, nicht aber die Bearbeitungsspuren berücksichtigt. Mit wenigen Ausnahmen lässt sich das Material in die Kategorien Wandfliesen, Bodenfliesen und Profile/Panele untergliedern. Als Bodenfliesen werden alle Plattenfragmente bezeichnet, deren Stärke mehr als 2 cm beträgt, als Wandfliesen diejenigen, deren Stärke 2 cm nicht überschreitet²⁸. Diese Einteilung bringt gewiss einige Fehler mit sich, was die quantitative Auswertung der für die Wand- und Bodenflächen verwendeten Natursteinfragmente betrifft, denn es wurden in der Antike sicherlich auch dickere Platten für die Wand- sowie dünnere Fliesen für Bodenverkleidung verwendet. Oder, wie man es von anderen Fundorten kennt, waren Verkleidungsplatten gelegentlich unregelmäßig zugesägt, sodass dieselbe Platte an einer Seite nur noch eine Stärke von wenigen Millimetern und an der anderen Seite von über zwei Zentimetern aufweist²⁹. Dieses

Phänomen konnte gelegentlich auch bei den Platten aus der CUT beobachtet werden. Die Einteilung der Plattenfunde in Wand- und Bodenplatten war jedoch notwendig, um überhaupt Aussagen über das Aussehen der Wand- und Bodeninkrustationen treffen zu können. Als Profile werden Inkrustationselemente angesprochen, denen aufgrund ihrer Formgebung eine gliedernde Funktion im Rahmen der Wand- und Bodenverkleidung zugewiesen werden kann.

1.5.2 Naturwissenschaftliche Methoden der Provenienzbestimmung

Wie zahlreiche Studien und die eigene Erfahrung zeigen, ist für eine Herkunftsbestimmung der Natursteine die makroskopische Begutachtung allein meist nicht ausreichend. Besonders erschwerend für die optischen Untersuchungen ist, dass die Oberfläche der archäologischen Objekte nicht wie in der Antike poliert, sondern stets mehr oder weniger verwittert ist, was die Bestimmung der Farbe, des Musters und der Körnigkeit erschwert. Hinzu kommt, dass für viele Natursteinsorten eine sichere Herkunftsbestimmung auch bei ausgezeichnet erhaltener Oberfläche kaum möglich ist, wie etwa bei weißen Marmoren.

Deswegen wurden zur Klärung der Provenienz neben der makroskopischen Begutachtung verschiedene naturwissenschaftliche Methoden eingesetzt: Von jeder Materialgruppe wurden repräsentative Proben ausgewählt und je nach Gesteinsart auf ihre Petrographie, chemische Zusammensetzung und/oder Isotopie untersucht. Die Ergebnisse wurden mit den Referenzproben aus den regionalen und mediterranen Gesteinsvorkommen verglichen. Die Referenzdaten zu mediterranen Natursteinen wurden dem Schrifttum entnommen, für Gesteine aus regionalen Vorkommen erfolgten ergänzend eigene Geländebegehungen nebst Probengewinnung. Es war jedoch nicht möglich, alle infrage kommenden oder mangelhaft publizierten Gesteinsvorkommen aufzusuchen.

Bei einer Reihe dekorativer Natursteine aus dem Mittelmeerraum ist das makroskopische Aussehen fast unverwechselbar: Porfido Rosso, Porfido Verde Antico, Giallo Antico, Cipollino Verde, Pavonazzetto oder Rosso Antico. Mitunter stammen manche dieser Gesteine jedoch aus unterschiedlichen Vor-

²⁸ FISCHER 2001, 382 Anm. 215.

²⁹ BOSSMANN 2008b, 137.

kommen und bilden makroskopisch fast identische Varietäten. Ein Beispiel ist der Pavonazetto, dessen Herkunft aus der Nähe von Afyon und Altıntaş in der Türkei lange als gesichert galt. Wie neuere Surveys zeigten, existieren jedoch mindestens vier weitere Vorkommen in verschiedenen Regionen der Türkei, in denen Varietäten anstehen, die mit dem phrygischen Pavonazetto makroskopisch fast identisch sind. Eine Unterscheidung ist hier und in ähnlichen Fällen nur mit naturwissenschaftlichen Methoden möglich.

Noch problematischer ist die Provenienzbestimmung der weißen Marmore. In den meisten Fällen kann makroskopisch nur zwischen fein-, mittel- oder grobkörnigen Marmoren unterschieden werden. Einzelmerkmale (Petrographie, chemische Zusammensetzung, isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff) besitzen in der Regel nur eine relativ geringe Aussagekraft zur Herkunft eines Gesteins. Deshalb werden für die Provenienzbestimmung der dekorativen Natursteine und insbesondere der weißen Marmore mehrere Methoden eingesetzt und miteinander kombiniert.

Im Folgenden werden die Methoden vorgestellt, die in dieser Arbeit Anwendung fanden.

1.5.2.1. Makroskopische Beschreibung

Bei den makroskopischen Beschreibungen des Gesteins werden die verschiedenen optischen Merkmale wie Farbgebung, Zeichnung (geädert, gestreift, brekziös, gesprenkelt), Fossilinhalt, Körnigkeit (fein-, mittel- oder grobkörnig) und Dichte (porös, dicht, polierfähig) zusammengefasst, um so zu klären, welche Vorkommen überhaupt infrage kommen.

Um eine für die makroskopische Bewertung optimale Ausgangslage zu schaffen (gute Erkennbarkeit von Farbe, Zeichnung und Fossilinhalt) und nicht zuletzt um die in der Antike am Ort der Verwendung sichtbare Farbintensität der Gesteine zu präsentieren, wurde die Oberfläche der für die naturwissenschaftlichen Analysen vorgesehenen Fragmente poliert³⁰.

1.5.2.2. Polarisationsmikroskopie

Zur Herkunftsbestimmung ist die petrographische Untersuchung von Dünnschliffen mit dem Polarisationsmikroskop unerlässlich. Dabei wird eine plan geschliffene Probe von 25–30 µm Dicke auf einen Objektträger geklebt und im Durch- oder Auflicht analysiert. Diese Methode liefert Informationen zur petrographischen Zusammensetzung und zum Gefüge. Es werden die Korngröße (fein-, mittel- oder grobkörnig) und Kornform (isometrisch, tafelig, blättrig, nadelig), die Korngrenzen (gerade, gekrümmt, suturiert, verzahnt), Korngrößenverteilung (gleichkörnig, ungleichkörnig, porphyrisch) und die Kristallform (idiomorph, hypidiomorph, xenomorph) der Minerale ermittelt. Zudem wird die Textur des Gesteins – die räumliche Anordnung und Orientierung der Minerale (richtungslos, linear, planar) – untersucht und der Mineralgehalt des Gesteins (die gesteinsbildenden Minerale bzw. Akzessorien) ermittelt³¹.

Für die petrographischen Untersuchungen wurden etwa 400 Dünnschliffe mikroskopiert und fotografisch dokumentiert.

Für eine Vielzahl von Fragmenten wurden mikrofazielle Bestimmungen vorgenommen³².

1.5.2.3. Korngrößenanalyse

Die Korngrößenanalyse spielt insbesondere für die Herkunftsbestimmung der weißen Marmore eine maßgebliche Rolle. Die Gefügemerkmale spiegeln die Veränderungen des Ausgangsgesteins wider, die es während der Metamorphose erfuhr: Hebungs- und Senkungsprozesse, variierende Drücke und Temperaturen, die sich auf die Textur sowie auf die absoluten und relativen Korngrößen des Gesteins auswirken³³.

Zur Bestimmung der durchschnittlichen (AGS, Average Grain Size) und maximalen Korngröße (MGS, Maximum Grain Size) wurden Dünnschliffe gescannt und umgezeichnet. Solche Dünnschliffumzeichnungen erlauben eine optimale Darstellung der Textur (gleichkörnig, ungleichkörnig) und des Ge-

³⁰ Die Oberflächenpolituren wurden von P. Späthe im Labor zur Herstellung von Dünn- und Anschliffen am Institut für Geographie und Geologie der Universität Würzburg durchgeführt.

³¹ ATTANASIO 2003, 35–40; ANTONELLI/LAZZARINI 2004, 34–36; CRAMER 2004, 32f. 35–37; KLEMM/KLEMM 2007, 156; LAZZARINI/TURI 2007, 594f. – Allgemein zur Polarisationsmikroskopie: ROTTLÄNDER 1983, 92–99; ARTIOLI 2010, 64f.

³² Die mikrofaziellen Untersuchungen an Krinoiden-Kalkstein, braun-grauem Kalkstein mit weißen Adern, Kohlenkalk, hellbraunen Kalksteinen, Belgischen Kalksteinen und Lothringer Kalksteinen erfolgten mit maßgeblicher Unterstützung von H. Tragelehn (Wallenfels); die Untersuchungen an Baelen-Marmor mit maßgeblicher Unterstützung durch R. Dreesen.

³³ CRAMER 2004, 35.

steinsgefüges (granoblastisch oder lepidoblastisch), der Korngröße (fein-, mittel- oder grobkörnig) und der Korngrenzen (gerade, gekrümmt, suturiert, verzahnt).

Die Auszählung der Körner erfolgte je nach der Körnigkeit des Marmors in einer definierten Fläche zwischen 12 mm² und 80 mm² (je grobkörniger der Marmor, desto größer die für die Kornauszählung bestimmte Fläche). Die Flächengröße wurde anschließend durch die Anzahl der Körner geteilt. Aus der so ermittelten durchschnittlichen Kornfläche wurde eine durchschnittliche Korngröße errechnet. Die maximale Korngröße wurde durch Ausmessung des größten Kristalls in der Dünnschliffumzeichnung bestimmt.

1.5.2.4 Röntgen-Pulverdiffraktometrie

Die Röntgen-Pulverdiffraktometrie (XRD) wird angewandt, um vor allem bei feinkörnigem Gestein die darin vorhandenen Minerale zu identifizieren. Diese Methode beruht auf der Beugung von Röntgenstrahlen durch die regelmäßige, mineralspezifische Anordnung der Atome im Kristallgitter. Aus dem Beugungsspektrum des Gesteinspulvers wird die mineralogische Zusammensetzung erschlossen³⁴. Die Methode eignet sich auch für kleine Proben, denn sie erfordert nur wenige Milligramm Material.

Bei den meisten Proben aus der CUT, bei denen XRD angewandt wurde, wurde die mineralogische Zusammensetzung des Gesamtgesteins ermittelt. Dabei ist zum Beispiel die Bestimmung des Calcit/Dolomit-Verhältnisses in Marmor eine typische Fragestellung. In manchen Fällen jedoch, wie bei hauptsächlich aus Calcit und wenigen akzessorischen Mineralen bestehenden Marmoren (etwa Ci-

pollino Verde), wurde die Zusammensetzung des nicht calcitischen Anteils (IR = Insoluble Residue), d. h. die Akzessorien, untersucht³⁵.

Die XRD-Analytik an den Proben aus der CUT sowie an eigens gesammelten Referenzproben wurden am Institut für Geographie und Geologie der Universität Würzburg durchgeführt³⁶.

1.5.2.5 Elektronenstrahl-Mikroanalytik

Bei der Elektronenstrahl-Mikroanalytik handelt es sich um eine hoch ortsauflösende mikroanalytische Methode zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung (im Fall der Gesteine eines Minerals), wobei durch Beschuss mit einem Elektronenstrahl (minimaler Durchmesser 1 µm) eine elementcharakteristische Röntgenstrahlung der Probe angeregt wird. Diese Strahlung wird mit einem wellenlängen- oder energiedispersiven Röntgenspektrometer gemessen. Die quantitative chemische Zusammensetzung der Probe wird errechnet, indem ihre Strahlungsintensität mit Intensitätsmessungen auf Eichstandards kalibriert wird³⁷.

Diese Methode wurde an denjenigen Natursteinproben angewandt, bei denen die Kenntnis der genauen chemischen Zusammensetzung der gesteinsbildenden Minerale oder der akzessorischen Phasen für die Zuweisung zu einem bestimmten Vorkommen von Bedeutung war, z. B. an den Referenzproben aus den antiken Steinbrüchen (Marmor aus dem Odenwald, Berkumer Trachyt).

Die Analysen wurden am Institut für Geographie und Geologie der Universität Würzburg mit jeweils vier wellenlängendispersiven Spektrometern durchgeführt³⁸. Die Analyseergebnisse wurden mit

³⁴ ANTONELLI/LAZZARINI 2004, 36–38; CRAMER 2004, 38; KLEMM/KLEMM 2007, 156. – Allgemein zu XRD: ROTTLÄNDER 1983, 222–226; SCHÜSSLER u. a. 2007, 210; ARTIOLI 2010, 50f.

³⁵ Bei der Herstellung der unlöslichen Rückstände (IR) wurden 10–15 g des Gesamtprobenpulvers mit 16 % Salzsäure (HCl) behandelt, wobei der Kalkanteil der Probe aufgelöst wurde. Die übrig gebliebenen IR wurden mit destilliertem Wasser gereinigt, bei 100° C getrocknet, in einem Achatmörser gemahlen und anschließend eingewogen, um den quantitativen und prozentuellen Anteil der IR in der Probe zu bestimmen. Die Aufbereitung der Proben erfolgte im geochemischen Labor am Institut für Geographie und Geologie der Universität Würzburg.

³⁶ Röntgenfeinstrukturanlage PW 1050/81 mit Generator PW 1729/40 der Fa. Philips; Betriebsart: Bragg-Brentano Geometrie (Theta/2Theta); Röntgenstrahlung: Cu-Ka (1.54 Å); Beschleunigungsspannung: 40 kV; Stromstärke: 30 mA; Messschritte: 2 Sekunden je 0.02° 2Theta. Die Ergebnisse (in Form von Röntgen-Pulverdiffraktogrammen) wurden mit der Auswertungs-Software JADE 5 XRD verarbeitet.

³⁷ Zur Methode: POTTS 1992, 326–382; PAVIĆEVIĆ 2000, 132–141; WEISS/SCHÜSSLER 2000, 230–232; ANTONELLI/LAZZARINI 2004, 40–42; SCHÜSSLER u. a. 2007, 196–198.

³⁸ Elektronenstrahl-Mikrosonden SX50 (Firma CAMECA) sowie JXA 8800L (Firma JOEL). Die Messungen erfolgten bei einer Beschleunigungsspannung von 15 kV, einer Strahlstromstärke von 20 nA und einer Zählzeit von 20 s/Peak und 20 s/Untergrund pro Element. Als Standards wurden natürliche und synthetische Mineral-, Oxid- und Elementstandards verwendet. Die Matrixkorrektur erfolgte nach PAP (CAMECA) oder nach ZAF (JOEL). Der analytische Fehler beträgt <1 % relativ für Hauptelemente, die analytische Nachweisgrenze liegt bei ca. 0,05 Gew.-%.

entsprechenden Mineralberechnungsprogrammen³⁹ ausgewertet.

1.5.2.6 Infrarotspektroskopie

Infrarotspektroskopie ist eine zerstörungsfreie Methode, die hier ausschließlich zur Provenienzbestimmung von Sandsteinen eingesetzt wurde.

Die Methode basiert auf chemischen Bindungen zwischen Molekülen, die bei Bestrahlung mit infrarotem Licht zu Resonanzschwingungen unterschiedlicher Frequenzen angeregt werden, wobei die Energie der eingesetzten Strahlung in bestimmten Wellenlängenbereichen absorbiert und somit ein Absorptionsspektrum erzeugt wird. Anhand der Lage der Absorptionsbanden lassen sich die Minerale identifizieren.

Beim Einsatz des infraroten Lichts bei den Sandsteinen werden Tonminerale, Sulfate, Hydroxide, Karbonate und sonstige Verbindungen bestimmt, die Wasser oder OH-Gruppen enthalten; Quarz und Feldspat bleiben dagegen unberücksichtigt. So werden während der Infrarot-Spektroskopie nur die Minerale im Sandstein erfasst, die hauptsächlich in der Grundmatrix des Gesteins enthalten sind und den Ablagerungsraum bzw. die Ablagerungsbedingungen des Gesteins widerspiegeln.

Um die Provenienz zu bestimmen, werden die Absorptionsspektren mit digitalen Mineralbibliotheken abgeglichen, die der Herkunftsbestimmung von Sandsteinen dienen. Die Sandsteinspektren der archäologischen Proben werden mit den Referenzspektren geologischer Proben aus der Datenbank verglichen und geologischen Vorkommen zugeordnet⁴⁰.

Die Sandsteine aus der CUT wurden an der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

(Berlin) in Berlin mit einem portablen Infrarotspektroskop (PIMA) zerstörungsfrei analysiert⁴¹.

1.5.2.7 Röntgen-Fluoreszenz-Analytik

Röntgen-Fluoreszenz-Analytik (RFA) dient der Bestimmung der geochemischen Zusammensetzung (Hauptelemente, Nebenelemente und einige Spurenelemente). Sie basiert auf dem Vorgang, dass die Probe während der Bestrahlung zur Abgabe eines charakteristischen Spektrums an Röntgenstrahlung angeregt wird, das für qualitative und quantitative Analytik genutzt werden kann. Die gemessenen Konzentrationen werden als Oxid (Hauptelemente) oder elementar (Spurenelemente) dargestellt⁴².

Röntgenfluoreszenzanalyse wird weniger bei den Marmoren oder Kalksteinen angewandt, die in der Regel fast ausschließlich aus Karbonaten bestehen, sondern vielmehr bei den magmatischen bzw. metamorphen Gesteinen, deren Geochemie bedeutende Hinweise auf ihre mögliche Provenienz liefern kann. Bei den Marmoren kommt RFA nur zum Einsatz, wenn die geochemische Zusammensetzung der akzessorischen Minerale (IR) für die Herkunftsbestimmung aussagekräftig ist.

Erforderlich ist weniger als 1 g Probenmaterial. Damit die Analysen an homogenen Proben erfolgen können, wird das pulverisierte Gestein zu einer Glastablette geschmolzen⁴³. Zur Identifizierung des flüchtigen CO₂-Anteils im Karbonat wird außerdem die Glühverlustbestimmung (LOI = Loss on Ignition) durchgeführt.

Die Messungen an den Proben aus der CUT wurden mit einem MINIPAL4 Röntgen-Fluoreszenz-Spektrometer der Firma PANalytical am Institut für Geographie und Geologie der Universität Würzburg durchgeführt⁴⁴.

³⁹ Die Programme zur Mineralberechnung wurden freundlicherweise von L. Milong (Geotec Rohstoffe GmbH, Berlin) zur Verfügung gestellt.

⁴⁰ BOWITZ/EHLING 2008, 623–626.

⁴¹ Die Analysen wurden von A. Ehling und J. Bowitz in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Berlin, durchgeführt.

⁴² RÖTTLÄNDER 1983, 228–236; POTTS 1992, 226–285; WEBER-DIEFENBACH 2000; ANTONELLI/LAZZARINI 2004, 38–40; HAHN u. a. 2006; SCHÜSSLER u. a. 2007, 209f.; MAGGETTI 2008, 96–101.

⁴³ 600 mg Analysenpulver (vom Gesamtgestein oder von den IR) werden mit 3600 mg Spectromelt LiBO₂-Li₂B₄O₇ und etwa 1000 mg NH₄NO₃ (M1188) im Platintiegel auf fünf Brennstationen von ca. 200–1000°C zu einer homogenen Glastablette geschmolzen.

⁴⁴ Das Gerät ist ausgestattet mit einer Seitenfenster Rh-Röntgenröhre mit max 30 kV, max 1 mA und max 9 W und einem energiedispersiven Si Drift Detector. Die Probenkammer läuft mit He-Spülung für empfindlichere Nachweisgrenzen und einen niedrigeren analytischen Fehler. Messeinstellungen sind: 9 kV, 1000 µA, ohne Filter, 600 s Zählzeit für Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca; 14 kV, 640 µA, dünner Al-Filter, 300 s für Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni; 30 kV, 150 µA, Al-Filter, 300 s für Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb. Standards sind für Granitoide: Internationale Granit-, Rhyolit- und Syenit-Standards; für basische Gesteine: Internationale Basalt-, Gabbro-, Andesit- und Syenit-Standards. Die Zusammensetzung der Standards ist veröffentlicht im

1.5.2.8 Zusammensetzung der stabilen Isotope von Sauerstoff und Kohlenstoff

Die Analytik der Verhältnisse der stabilen Isotope von Sauerstoff und Kohlenstoff wird seit den 1970er-Jahren⁴⁵ als Standarduntersuchung für die Herkunftsbestimmung der weißen oder grauen Marmore herangezogen. Die Isotopenverhältnisse in Marmoren hängen von ihrer geologischen Geschichte ab (Entstehungsbedingungen, isotopengeochemische Zusammensetzung des Wassers, in denen Karbonate ausgefällt worden sind, Temperatur während der Metamorphose, Fluidaustausch im Marmor). Die Ergebnisse der Isotopen-Untersuchungen an archäologischen Objekten werden in Diagramme mit den Isotopenfeldern von verschiedenen Marmorvorkommen hineinprojiziert und geben somit Aufschlüsse über die Herkunft der archäologischen Proben⁴⁶.

Am Anfang ihrer Anwendung schienen isotopengeochemische Untersuchungen die Methode schlechthin für Provenienzermittlungen der Marmore zu sein. Im Laufe der Jahrzehnte zeigte sich aber aufgrund der wachsenden Datenbanken, dass zwischen zahlreichen Marmorvorkommen starke Überlappungen auftreten, die in den meisten Fällen keine eindeutige Zuweisung erlauben⁴⁷. Um der Gefahr einer falschen Zuordnung zu begegnen, ist eine Kombination mehrerer Methoden sinnvoll. Als besonders aussagekräftig erweist sich eine Kombination der Analytik der stabilen Isotope von Sauerstoff und Kohlenstoff mit petrographischen Untersuchungen mittels Polarisationsmikroskop.

Die Isotopenmethode beruht auf dem Umstand, dass das Verhältnis der Isotope ¹⁸O und ¹⁶O bzw. ¹³C und ¹²C, abhängig von der geologischen Geschichte des Marmors, der in der Regel fast ausschließlich aus Calcit (CaCO₃) besteht, unterschiedliche Werte

annimmt. Diese Verhältnisse können mithilfe eines Massenspektrometers bestimmt werden. Dafür werden 20–25 mg Probenmaterial benötigt. Nach Vorbehandlung der Probe in 100 % Phosphorsäure (H₃PO₄) im Vakuum bei 25°C wurden Kohlenstoff und Sauerstoff in Form von CO₂ vom Karbonat separiert und im Massenspektrometer gemessen: Aufgrund der unterschiedlichen Zahl der Neutronen im Atomkern weisen die ¹⁸O/¹⁶O- bzw. ¹³C/¹²C-Isotope ein unterschiedliches Gewicht auf und können separat gezählt werden. Die Daten werden nach der Messung als δ¹⁸O und δ¹³C von einem Standard Vienna Pee Dee Belemnite (VPDB) in Promille (‰) angegeben⁴⁸:

$$\delta(R) = \frac{R_{pr} - R_{st}}{R_{st}} \times 1000, \text{ wobei } R = {}^{18}\text{O}/{}^{16}\text{O} \text{ oder } {}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}.$$

Die Messungen der Verhältnisse der stabilen Isotope von Sauerstoff und Kohlenstoff wurden an den Proben aus der CUT mit der herkömmlichen massenspektrometrischen Methode an der Eberhard Karls Universität Tübingen am Institut für Geowissenschaften⁴⁹ und an der Universität Innsbruck am Institut für Geologie und Paläontologie⁵⁰ durchgeführt.

Zur Auswertung der isotopengeochemischen Untersuchungen wurden in dieser Arbeit als Referenzdateien die Isotopendiagramme fein-, mittel- und grobkörniger Marmore von C. Gorgoni und anderen⁵¹ herangezogen und mit den Isotopensignaturen der Marmore aus der CUT abgeglichen.

1.5.3 Entnahme von Proben

Die optimale Probenmenge für die petrographische Charakterisierung (Dünnschliffe und Anschliffe, Röntgen-Pulverdifraktometrie) und chemische

International Geostandard Newsletter. Der analytische Fehler beträgt <1% relativ für Hauptelemente. Die Nachweisgrenze liegt elementabhängig bei wenigen ppm oder wenigen 10er ppm.

⁴⁵ CRAIG/CRAIG 1972.

⁴⁶ CRAIG/CRAIG 1972, 401–403; MOMMSEN 1986, 181–183; HERZ 1987, 38; GORGONI u.a. 2002a, 121; ANTONELLI/LAZZARINI 2004, 42–45; CRAMER 2004, 43–46; ZÖLDFÖLDI 2011, 51–58.

⁴⁷ GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 5a.

⁴⁸ HERZ 1987, 39–42; HERZ 1988, 308 f.; FIORENTINI/HOERNES 1994, 1092–1094; ATTANASIO 2003, 44–48; ANTONELLI/LAZZARINI 2004, 42–45; ATTANASIO u.a. 2006, 30–36; LAZZARINI/TURI 2007, 592–594; ZÖLDFÖLDI 2011, 51 f.

⁴⁹ Die Messungen wurden von H. Taubald (Eberhard Karls Universität Tübingen) mit dem Gasmassenspektrometer Finnigan MAT 252 durchgeführt. Zur Berechnung der Isotopenzusammensetzung von Kohlenstoff und Sauerstoff wurde der Vienna Pee Dee Belemnite (VPDB) Standard verwendet, der mit der Probe zusammen gemessen wurde.

⁵⁰ Die Messungen wurden von Prof. C. Spötl (Universität Innsbruck) mit dem Gerät Finnigan ThermoQuest DeltaPlusXL durchgeführt.

⁵¹ GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 5a–c.

Analyse ist je nach der Materialsorte unterschiedlich. Für ein homogenes und feinkörniges Gestein (z.B. Berkumer Trachyt, Carrara-Marmor oder Diabas) wird in der Regel weniger Material benötigt als für ein heterogenes und grobkörniges, das je nach dem Ort seines Vorkommens ein anderes Gefüge und eine variable Zusammensetzung aufweist

(z.B. Cipollino Verde oder Verde Antico). Für die Herstellung eines Gesteinsdünnschliffs wird eine Probe von etwa $2 \times 4 \times 1$ cm Größe benötigt; für pulverdiffraktometrische, geochemische und isotopegeochemische Untersuchungen sind Probenmengen von wenigen Gramm ausreichend. Die benötigte Menge wurde mit einer Blattsäge abgetrennt.

2 Naturwissenschaftliche Analysen

2.1 Einführung

Dieser Abschnitt widmet sich der Klassifizierung und Provenienzbestimmung.

Wie oben dargestellt, ist eine genaue Herkunftsbestimmung der Gesteine durch makroskopische Einordnung nur begrenzt möglich. Deswegen wurden zusätzlich, abhängig von der Materialsorte, naturwissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt, um die petrographischen, geochemischen und isotopengeochemischen Eigenschaften zu definieren. Durch Vergleiche mit Referenzgruppen konnte so die Herkunft der Gesteine vielfach ermittelt oder eingegrenzt werden.

Die Ergebnisse zu allen in der CUT belegten Natursteinsorten werden in einzelnen Abschnitten vorgestellt. Dabei wird jeweils ein Überblick gegeben, in welchen Bereichen der CUT und in welcher Menge das Gestein belegt ist, unter ‚Vorkommen und Verwendung‘ werden die Lagerstätten vorgestellt, wobei die Lage und Zeitstellung der Steinbrüche, Spuren des antiken Abbaus, die Anwendungsbereiche der jeweiligen Natursteinsorte, das Absatzgebiet und der Gebrauch in Niedergermanien beschrieben werden.

Der Abschnitt ‚Makroskopische Beschreibung‘ verzeichnet die äußeren Merkmale des Gesteins, also Farbe, Muster und Fossilieninhalt. Gegebenenfalls werden Aussagen zur Provenienz getroffen.

Schließlich werden die Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Untersuchungen vorgestellt, mit denen die makroskopischen Zuordnungen geprüft und präzisiert werden. Polarisationsmikroskopie wurde an allen Gesteinen durchgeführt. Wenn weitere Methoden angewandt wurden, folgen Darstellungen zur Korngrößenauswertung, Röntgen-Pulverdiffraktometrie, Elektronenstrahl-Mikroanalytik, Infrarotspektroskopie, Röntgenfluoreszenz-Analytik und der Zusammensetzung der stabilen Isotope von Sauerstoff und Kohlenstoff.

2.2 Die Steinsorten

2.2.1 Weiße und graue Marmore bestimmter Herkunft

2.2.1.1 Weiße feinkörnige (*pentelische und carrarische*) Marmore

FUNDE IN DER CUT

Im Bereich der Insulae 10 (Thermen), 11/18 (öffentlicher Repräsentationsbau), 25 (Forum), 26 (Capitol), 20 (Matronentempel), 37 (Hafentempel) und 40 (Amphitheater) sowie in der Umgebung der Insula 38 (Herberge), der zivilen Wohnbebauung auf den Insulae 3, 12, 19 und 33, aus einem Abwasserschacht auf der Insula 31 und aus einer Grabungsfläche zwischen den Insulae 32 und 33 kamen 442 Fragmente von Wand- und Bodenverkleidungen sowie von Profilen aus weißem feinkörnigem Marmor zutage.

Makroskopisch konnten unter diesen Marmoren zwei Gruppen unterschieden werden: einheitlich weiße Marmore (274 Fragmente; Tab. 1) und Marmore mit feinen Lagen aus silbrig-grünlichem Glimmer oder mit einer stellenweise hell-bräunlichen Verfärbung (168 Fragmente; Tab. 2). 136 Fragmente der homogen weißen Marmorart gehörten zur Wand- und 115 zur Bodenverkleidung, 23 Fragmente sind Profile. Aus dem Marmor der zweiten Gruppe bestehen 75 Wand- und 79 Bodenverkleidungsfragmente, von denen die meisten aus dem Hafentempel und den Thermen stammen, sowie 13 Profile, von denen zehn ebenfalls in den Bereichen des Hafentempels und der Thermen gefunden wurden.

Die feinkörnigen weißen Marmore stammen aus Steinbrüchen am Berg Pentelikon auf der Peloponnes und aus den carrarischen Brüchen in den apuanischen Alpen. Die grün geäderten und bräunlich gefleckten Marmore konnten ausnahmslos den pentelischen Brüchen zugewiesen werden.

Fundstelle	Wand	Boden	Profil	Gesamt
Insula 37	58	14	6	78
Insula 26	25	1	2	28
Insula 20	-	1	-	1
Insula 25	1	6	1	8
Insula 4/11/18	2	4	-	6
Insula 10	42	68	6	116
Insula 38	1	-	-	1
Insula 3	1	1	-	2
Insula 12	1	1	1	3
Insula 19	-	9	2	11
Insula 33	4	8	2	14
Insula 24/25	-	1	1	2
Insula 32/33	-	1	-	1
Einzelfunde	1	-	2	3
Gesamt	136	115	23	274

Tab. 1. Verbreitung einheitlich weißer feinkörniger Marmore in der Colonia Ulpia Traiana.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Pentelischer Marmor

Die Vorkommen des pentelischen Marmors liegen etwa 14 km nordöstlich von Athen auf der Südwestseite des Berges Pentelikon in etwa 500 bis 1020 m Höhe⁵². Etwa 160 moderne und alte, unterschiedlich große Steinbrüche sind bekannt, von denen mindestens 30 anhand der entsprechenden Werke und Arbeitsspuren als antik identifiziert werden konnten⁵³. Die wichtigsten sind die von Spilia, Dionysos, Stamato Vouni, Aspra Marmara und Kokkinaras. Marmor von bester Qualität stammt aus den Brüchen Spilia und Aspra Marmara⁵⁴.

Der Abbau des pentelischen Marmors begann im späten 6. Jahrhundert v. Chr. und dauerte ununterbrochen bis zum 4. Jahrhundert n. Chr. fort⁵⁵. Die pentelischen Steinbrüche waren nie kaiserliches

Eigentum. Im 2. Jahrhundert n. Chr. befanden sie sich im Privatbesitz des Herodes Atticus⁵⁶.

Der hohe Grad an Polierfähigkeit ließ den pentelischen Marmor in der griechischen Epoche zum bevorzugten Material für Skulpturen werden. Er wurde von Phidias, Praxiteles und Skopas verwendet⁵⁷. Es sind viele bildhauerische Werke dieser Art bekannt⁵⁸. Eine noch bedeutendere Rolle spielte der Marmor als architektonisches Material: Parthenon, Olympieion, Propyläen, Nike-Tempel, Hephaistos-Tempel, Erechtheion und Stoa des Attalos in Athen bestehen fast vollständig daraus, ebenso Relieffriese, Metopen und Giebelgruppen an diesen Bauten⁵⁹.

Der pentelische Marmor war vielleicht einer der ersten nicht italischen Marmore, die noch in republikanischer Zeit im 2. Jahrhundert v. Chr. nach Rom gelangten⁶⁰. In flavischer Zeit wurde er in verschiedenen öffentlichen Bauten verwendet⁶¹.

⁵² LEPSIUS 1890, 13; GNOLI 1971, 227; KORRES 1995, 1; ATTANASIO 2003, 191; ATTANASIO u.a. 2006, 91–93.

⁵³ PIKE 1999, 166; ATTANASIO 2003, 191; PIKE 2009, 701.

⁵⁴ ATTANASIO 2003, 193; ATTANASIO u.a. 2006, 91.

⁵⁵ LEPSIUS 1890, 122; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 251; PIKE 1999, 165; ATTANASIO 2003, 191; ATTANASIO u.a. 2006, 91.

⁵⁶ DOLCI 1989, 18; ATTANASIO 2003, 191.

⁵⁷ ATTANASIO 2003, 191.

⁵⁸ LEPSIUS 1890, 73–85; BLAKE 1947, 54; WISEMAN 1968; MATTHEWS u.a. 1992, 206f.; ATTANASIO 2003, 191.

⁵⁹ LEPSIUS 1890, 14. 121; GNOLI 1971, 227; RAMSEYER u.a. 1992, 288; PENSABENE 1998b, 340; PIKE 1999, 165; ATTANASIO 2003, 191.

⁶⁰ LAZZARINI u.a. 1997, 197.

Fundstelle	Wand	Boden	Profil	Unbestimmt	Gesamt
Insula 37	28	5	4	1	38
Insula 26	5	2	-	-	7
Insula 20	-	2	-	-	2
Insula 25	1	2	-	-	3
Insula 4/11/18	1	2	-	-	3
Insula 10	39	61	7	-	107
Insula 40	-	1	-	-	1
Insula 3	1	2	-	-	3
Insula 19	-	1	1	-	2
Insula 31	-	1	-	-	1
Insula 38/39	-	-	1	-	1
Gesamt	75	79	13	1	168

Tab. 2. Verbreitung weißer feinkörniger Marmore mit grünen Schlieren in der Colonia Ulpia Traiana.

60 bis 70 für Rom bestimmte Säulen aus diesem Marmor wurden im antiken Wrack von Mahdia (1. Jahrhundert v. Chr.) gefunden⁶².

In der römischen Kaiserzeit wurde der pentelische Marmor hauptsächlich für Skulpturen und Portraits⁶³ verwendet, gelegentlich auch für architektonische Zwecke, beispielsweise für den Titusbogen und den Domitians-Bogen⁶⁴. Zwei weitere domitianische Werke sind die Tempel des Vespasian und des Iupiter Optimus Maximus⁶⁵. Im Pantheon bestehen Basen, Gesims, Teile der Wandverkleidung und Gebälk aus diesem Material⁶⁶. Auch bei der Portikus der Octavia in Rom entschied man sich

während der domitianischen Renovierungen für den pentelischen Marmor⁶⁷. In den Caracalla-Thermen sind Kapitelle, Basen, Fries, Gebälk und Gesims⁶⁸, in Ostia⁶⁹ und im Kolosseum in Rom⁷⁰ Kapitelle und Säulen aus pentelischem Marmor zu finden; hinzu kommen der Fries in der Basilika Aemilia⁷¹, das trajanische Relief im Konstantins-Bogen⁷² und Teile des Rundtempels am Forum Boarium⁷³. Ein wichtiges Beispiel für Gegenstände aus pentelischem Marmor sind die attischen Sarkophage⁷⁴. Bekannt sind außerdem Becken, Kandelaber und Tischträger⁷⁵ aus diesem Material. Außerhalb von Rom sind Werke aus pentelischem Marmor in Olympia

⁶¹ BRUNO u.a. 2002b, 297 Abb. 16.

⁶² VON HESBERG 1994, 175 f.

⁶³ RAMSEYER u.a. 1992, 288 f.; PENSABENE 1998b, 341. 388 Taf. 14,4; PENSABENE 2002a, 208; TYKOT u.a. 2009, 530 f. Tab. 1; ROMANO u.a. 2011, 273–279.

⁶⁴ GORGONI u.a. 1992a, 83; AMADORI u.a. 1998, 48; PENSABENE 1998b, 339; ATTANASIO 2003, 191; CRAMER 2004, 176; ATTANASIO u.a. 2006, 91; FREYBERGER 2009, 86 f.; ROMANO u.a. 2012, 773.

⁶⁵ ROMANO u.a. 2011, 279.

⁶⁶ PENSABENE 1998b, 339; BRUNO u.a. 2002b, 293 f. Abb. 6.

⁶⁷ LAZZARINI u.a. 1997, 189–195; PENSABENE 1998b, 339.

⁶⁸ BRUNO u.a. 2002b, 297; BRUNO u.a. 2009, 389 f. 397 f. Tab. 1.

⁶⁹ PENSABENE 1995a, 28 Abb. 19; PENSABENE u.a. 1999, 151. 153.

⁷⁰ BIANCHI/BRUNO 2009a, 105. 109 Abb. 6; 110 Abb. 11.

⁷¹ BRUNO u.a. 2002b, 291.

⁷² BRUNO u.a. 2002b, 293 Abb. 5.

⁷³ GORGONI u.a. 2002c, 310–314.

⁷⁴ GNOLI 1971, 227; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 251; WARD-PERKINS 1992b, 35 f.; PENSABENE 1998b, 341; PENSABENE 2002a, 208; ATTANASIO 2003, 191.

⁷⁵ PENSABENE 1998b, 341; PENSABENE 2002a, 208; HERRMANN u.a. 2011, 310–312.

(Skulpturen im Nymphäum des Herodes Atticus), Pompeii (Herme und Architekturteile), in der Villa Adriana in Tivoli (verschiedene architektonische Teile), in Fossombrone (Portrait von Caligula), Ostia (Blöcke, Kapitelle, Basis), Karthago (Skulpturen, Basen und Kapitelle), bei der Apollonia in Illyrien (Säulen und Gesims), beim Apollonia-Arsuf in Israel (Totenmalrelief) und an vielen anderen Orten zu finden⁷⁶.

Carrarischer Marmor

Die Vorkommen des sogenannten lunensischen Marmors befinden sich im Nordwesten der apuanischen Alpen nordöstlich der Stadt Carrara und 17 km nordöstlich der Stadt Luni, die namensgebend war. Zahlreiche Brüche liegen in den Tälern Collonata, Miseglia und Torano⁷⁷. Antike Arbeitsspuren sind für die Brüche Bacchiotto I, Calagio, Fossacava, Canalgrande, Fantiscritti, Gioia, La Tagliata, Mandria und Polvaccacio belegt⁷⁸. Carrara ist mit einer geschätzten Gesamtfläche von 67 km² und einem Abbauvolumen von 60 Mrd. m³ derzeit einer der größten Marmorproduzenten der Welt⁷⁹.

Ein sporadischer Abbau des lunensischen Marmors begann im 6. Jahrhundert v. Chr.; er wurde unter Julius Caesar wieder aufgenommen⁸⁰. Die erste schriftliche Erwähnung findet sich bei Plinius dem Älteren, der darauf hinweist, dass der Marmor 48 v. Chr. für das Haus des Mamurra auf Celio verwendet wurde⁸¹. Eine systematische Ausbeutung erfolgte

ab augusteischer Zeit im 1. Jahrhundert v. Chr., als die Steinbrüche kaiserlicher Besitz wurden⁸², und führte in den folgenden Jahrhunderten zur starken Verwendung des Materials vor allem in Rom⁸³. Der intensive Abbau des lunensischen Marmors endete 363 n. Chr. Im Mittelalter war die Abbautätigkeit gering; in der Renaissance nahm sie wieder zu⁸⁴.

Die Werke aus lunensischem Marmor sind geographisch weit verstreut und ihr Verwendungszweck ist außerordentlich vielfältig: Kapitelle, Säulen, Friese, Basen, Plinthen, Inkrustationsplatten, Reliefs, Stelen, Altäre, Skulpturen, Sarkophage, Stützen für Sitzbänke, Sitzbänke und Becken sind bekannt⁸⁵. In der augusteischen Zeit findet man den carrarischen Marmor in Rom im Apollon-Tempel auf dem Palatin, im Haus des Augustus, im Dioskuren-Tempel, im Tempel des Apollo Sosianus, im Saturn-Tempel, im Concordia-Tempel, in der Porticus der Octavia, im Tempel der Bellona, im Mars-Ulter Tempel oder an der Cestius-Pyramide⁸⁶. Auch die Ara Pacis besteht aus diesem Gestein⁸⁷. In flavischer Zeit ist der lunensische Marmor in der Domus Flavia, im Tempel des Vespasian, am Titus-Bogen, auf dem Nerva-Forum und im Kolosseum vertreten⁸⁸. Seit trajanisch-hadrianischer Zeit wurde er in den öffentlichen Bauten Roms seltener verwendet; prokonnesischer Marmor ersetzte ihn. Seine Verwendung ist für diese Zeit im Pantheon, im Tempel der Venus und Roma, für die

⁷⁶ Olympia: KANE u.a. 1999. – Pompeii: CANCELLIERE u.a. 2002, 304 Abb. 6. – Tivoli: ATTANASIO u.a. 2009b, 362–365. 367 Tab. 4. – Fossombrone: ANTONELLI 2006b, 323. – Ostia: PENSABENE 1995a, 28 Abb. 19; PENSABENE 1998b, 341 Abb. 1; BRUNO u.a. 2002c, 352 Tab. 3. – Karthago: PENSABENE 1998b, 337. 339. – Apollonia: PENSABENE 1998b, 341. – Israel: FISCHER 2009, 402–404 Abb. 3.

⁷⁷ ATTANASIO 2003, 165.

⁷⁸ HERZ/DEAN 1986, 141; DEAN 1988, 316.

⁷⁹ CRAMER 2004, 178.

⁸⁰ BONAMICI 1989, 84; FANT 1999, 277.

⁸¹ Plin. nat. 36, 48.

⁸² PENSABENE 2012, 733.

⁸³ DOLCI 1980, 34; FANT 1999, 277; PENSABENE 2002a, 212.214; ATTANASIO 2003, 169.

⁸⁴ HERZ/DEAN 1986, 141; ATTANASIO 2003, 168f.

⁸⁵ Kapitelle: DOLCI 1980, 226–234; PENSABENE 1995a, 202–204.206; PENSABENE 1998b, 343f. Abb. 2; ATTANASIO u.a. 2009b, 362–365; 367 Tab. 4; BIANCHI/BRUNO 2009a, 104. 110 Abb. 10; BRUNO u.a. 2009, 397 Tab. 1. – Säulen: DOLCI 1980, 225f.; PENSABENE 1995a, 206; PENSABENE 1998b, 343; 379 Taf. 5,1–4; ATTANASIO u.a. 2009b, 362–365; 367 Tab. 4; BIANCHI/BRUNO 2009a, 104. – Gesimse: PENSABENE 1995a, 356 Abb. 369.372; 358 Abb. 373; ATTANASIO u.a. 2009b, 362–365; 367 Tab. 4. – Friese: DOLCI 1980, 215f. – Basen: PENSABENE 1995a, 204. – Plinthen: PENSABENE 1998b, 343. – Inkrustationen: PEACOCK/WILLIAMS 1999, 354 Tab. 2; 355 Tab. 4. – Reliefs: DOLCI 1980, 213f. – Stelen: DOLCI 1980, 217–221. – Altäre: DOLCI 1980, 222. – Skulpturen: DOLCI 1980, 223f.; LAPUENTE u.a. 1999, 111–115 Abb. 1–5; TYKOT u.a. 2009, 530f. Tab. 1. – Sarkophage: DOLCI 1980, 235f.; VAN KEUREN u.a. 2009, 160–163. – Stützen für Sitzbänke: DOLCI 1980, 237f. – Sitzbänke: BIANCHI/BRUNO 2009a, 105; 111 Abb. 13–14. – Becken: PENSABENE 1998b, 343.

⁸⁶ PENSABENE 1995b, 13; AMADORI u.a. 1998, 47f.; BRUNO u.a. 2002b, 290f. Tab. 1; GORGONI u.a. 2002c, 310–314.

⁸⁷ AMADORI u.a. 1998, 48; FANT 1999, 278.

⁸⁸ BRUNO u.a. 2002b, 291 Tab. 1; BIANCHI/BRUNO 2009a, 104f.; FREYBERGER 2009, 86f.

Trajans-Säule und auf dem Trajans-Forum bezeugt, in der antoninischen und severischen Zeit unter anderem für die Mark-Aurel-Säule, im Tempel des Antoninus und der Faustina sowie am Bogen des Septimius Severus⁸⁹.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Soweit man es trotz der verwitterten Oberfläche erkennen konnte, zeigt ein Teil der weißen feinkörnigen Marmore aus der CUT (274 Fragmente) eine relativ homogene weiße Färbung ohne andersfarbige Schlieren, Adern und Flecken (Abb. 1b.g).

Bei 168 Fragmenten aus weißem feinkörnigem Marmor konnten sehr feine Lagen aus silbrig-grünlichem Glimmer oder eine stellenweise hell-bräunliche Verfärbung beobachtet werden – Merkmale, die diese Marmore von den oben genannten 274 einheitlich weißen feinkörnigen Marmoren unterscheiden (Abb. 1a.c–f.h–j).

Zu den bekanntesten weißen, feinkörnigen Marmoren der Antike zählen neben den pentelischen und carrarischen auch die dokimeischen und parischen Marmore. Eine sichere Zuordnung zu einem der Vorkommen ausschließlich anhand optischer Merkmale ist nur in wenigen Fällen möglich. Voraussetzung dafür ist, dass die Gesteinsoberfläche nicht allzu verwittert ist. Kennzeichnend für pentelische Marmore sind z. B. die gelegentlich auftretenden gelblichen bis bräunlichen Verfärbungen sowie markante silbrig-grünliche Hellglimmerlagen⁹⁰, die auch bei einer Reihe von Marmorfragmenten aus der CUT beobachtet wurden. Die dokimeischen Marmore sind gelegentlich gelblich geädert⁹¹, die Färbung der carrarischen Marmore kann von strahlend weiß, weiß mit dunklen Flecken bis hin zu grau variieren⁹².

Diese Merkmale können allerdings nur bei Marmoren mit frischer Oberfläche wahrgenommen werden. Die Xantener Bruchstücke haben überwiegend stark verwitterte Oberflächen, die eine makroskopische Zuweisung zu einem der oben genannten Vorkommen nahezu unmöglich machen. Deswegen

wurden für die Provenienzbestimmung 21 Fragmente aus einheitlich weißem oder leicht gelblich bzw. bräunlich verfärbtem Marmor sowie aus weißem Marmor mit grünlichen Schlieren mikroskopisch sowie auf ihre isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff untersucht.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Im Polarisationsmikroskop präsentieren sich alle 21 Fragmente als feinkörnige, calcitische Marmore. Bis auf Nr. 2237 (unten eingehend behandelt) zeigen alle Marmore ein leicht heteroblastisches Gefüge mit kleinen und sehr kleinen Calcitkörnern, die meist stark polysynthetisch verzwilligt sind (Abb. 2a–b; 4a–c). Die Korngrenzen sind unregelmäßig und gelegentlich leicht verzahnt. Die durchschnittliche Calcitgröße liegt zwischen 150 und 210 µm, die maximale Korngröße zwischen 0,7 und 1,4 mm (Tab. 3). Bei wenigen Proben konnte eine leichte lineare Einregelung der Calcitkristalle beobachtet werden (Abb. 2b). Das häufigste akzessorische Mineral ist Hellglimmer, der in allen Proben reichlich oder weniger reichlich vertreten ist. Man beobachtet ihn entweder in Form von kleinen, dispers entlang der Calcitkörner verteilten Nadeln (Abb. 2c) oder angereichert in Adern, die bis zu 5 mm breit sein können (Abb. 2d.f). Ein weiteres relativ häufiges akzessorisches Mineral ist Quarz: Es wurden sowohl angerundete bis stark gerundete detritische Quarzkörner (Abb. 2c) als auch polykristalline Quarzaggregate mit stark undulöser Auslöschung erfasst, die bis zu 2 mm groß sind (Abb. 2e). Opake Einschlüsse kommen meist als winzige Sprengel vor. Vereinzelt wurden jedoch auch idiomorph ausgebildete Pyrite beobachtet (Abb. 2f).

Die oben beschriebene Petrographie und das Gefüge entsprechen vollkommen denen der pentelischen Marmore, für die ebenfalls ein feinkörniges heteroblastisches, häufig lineares Gefüge mit den Akzessorien Hellglimmer, Serizit, Quarz, Plagioklas, Graphit, Epidot und Pyrit charakteristisch ist⁹³.

⁸⁹ BRUNO u. a. 2002b, 291 Tab. 1; 293–297.

⁹⁰ LEPSIUS 1890, 14. 17f.; GNOLI 1971, 227; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 251; PENSABENE 2002a, 208; CRAMER 2004, 176; ATTANASIO u. a. 2006, 91; PRICE 2007, 62.

⁹¹ RÖDER 1971, 255; ATTANASIO 2003, 155.160; ATTANASIO u. a. 2006, 151.

⁹² CORSI 1845, 87; ATTANASIO 2003, 170; MECCHERI u. a. 2007, 721–728; PRICE 2007, 64f.

⁹³ LEPSIUS 1890, 15–18.20–21.78; LAZZARINI u. a. 1980, 178 Tab. 1; HERZ 1987, 37 Tab. 1; ROOS u. a. 1988, 267; GORGONI u. a. 1992a, 83–85 Abb. 4–5; LAZZARINI u. a. 1997, 190–192 Abb. 6b Tab. 1; PIKE 1999, 166; GORGONI u. a. 2002a, 118 Tab. 2; 120 Abb. 3i; CAPEDEI u. a. 2004, 31; 35–37 Tab. 1; 43 Tab. 5; 44 Tab. 6; ANTONELLI 2006b, 323 Abb. 6; CAIN/PFANNER 2008, 256f. Taf. 8.9.11; ANTONELLI u. a. 2010, 588–594 Abb. 14a.



Abb. 1. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weiße feinkörnige Marmore. Nr. 1624 (a), 208 (b), 1452 (c), 445 (d), 1617 (e), 1210 (f), 1268 (g), 1703 (h) und 1718 (i) (pentelisch); Nr. 2237 (j) (carrarisch).

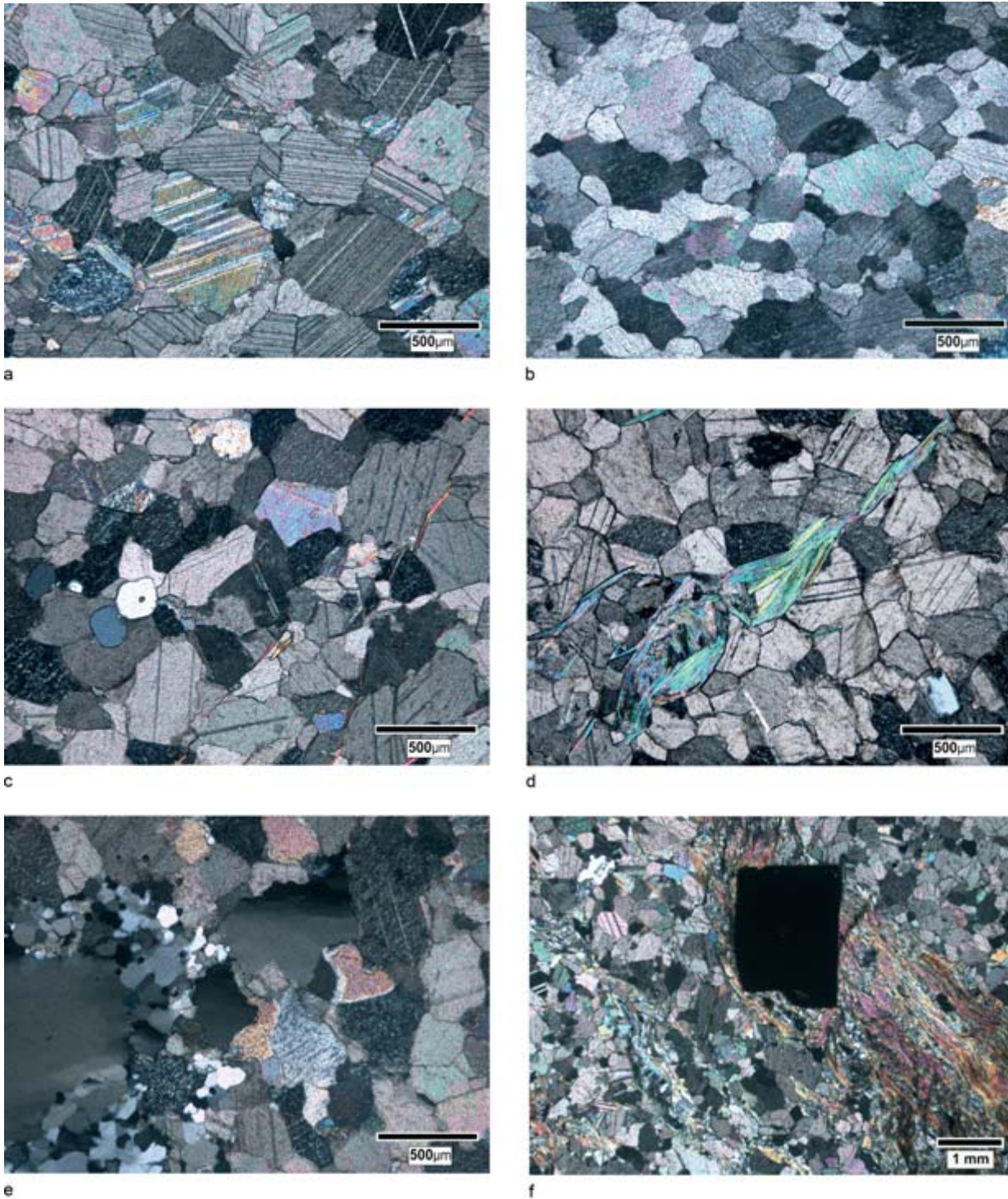


Abb. 2. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weiße feinkörnige (pentelische) Marmore. Dünnschliffe. a) Nr. 189: Leicht heteroblastisches Gefüge mit stark polysynthetisch verzwilligten Calcitkristallen mit unregelmäßigen Korngrenzen. Mit N+. b) Nr. 1210: Leicht lineares Gefüge mit polysynthetisch verzwilligten Calcitkristallen mit unregelmäßigen Korngrenzen. Mit N+. c) Nr. 445: Leicht heteroblastisches Gefüge mit polysynthetisch verzwilligten Calcitkristallen. In der Mitte zwei detritische, stark gerundete Quarzkörner (grau und weiß). Entlang der Calcitgrenzen vereinzelte Hellglimmernadeln (bunt). Mit N+. d) Nr. 1452: Leicht heteroblastisches Gefüge mit polysynthetisch verzwilligten Calcitkristallen. In der Mitte eine Hellglimmerschicht (bunt). Über dem Maßstab ein graues Quarzkorn. Mit N+. e) Nr. 1843: Im Calcit ein polykristallines Quarzaggregat mit undulöser Auslöschung und dispers verteilte opake Einschlüsse. Mit N+. f) Nr. 1617: Im leicht heteroblastischen Gefüge eine dicke Hellglimmerlage (bunt) mit einem idiomorphen Pyritkristall. Mit N+.

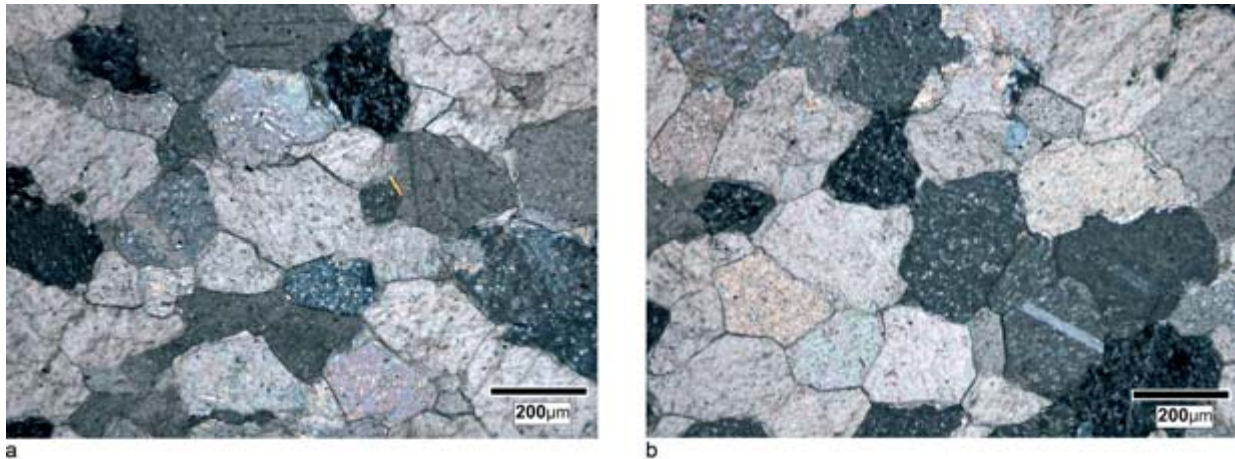


Abb. 3. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weißer feinkörniger (carrarischer) Marmor. Dünnschliffe. Nr. 2237. a) Homöoblastisches granoblastisches Gefüge mit zahlreichen Tripel-Punkten. In der Mitte eine bunte Hellglimmernadel. Mit N+. b) Homöoblastisches granoblastisches Gefüge mit zahlreichen Tripel-Punkten. In der oberen Bildmitte ein graues detritisches Plagioklaskorn. Mit N+.

Nr.	AGS/mm	MGS/mm
189	0,18	0,70
206	0,21	0,90
246	0,16	0,90
445	0,18	0,80
527	0,18	0,90
1107	0,19	0,70
1193	0,17	0,90
1240	0,19	1,00
1268	0,19	1,00
1617	0,16	0,70
1710	0,19	0,80
1711	0,20	1,40
1714	0,16	0,70
1718	0,17	1,10
1728	0,15	0,90
1843	0,18	0,80
2237	0,15	0,80

Tab. 3. Korngrößenbewertung. Pentelische (Nr. 189, 206, 246, 445, 527, 1107, 1193, 1240, 1268, 1617, 1710, 1711, 1714, 1718, 1728, 1843) und carrarische (Nr. 2237) Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana.

Beim Fragment Nr. 2237 handelt es sich um einen sehr akzessorienarmen, feinkörnigen, calcitischen Marmor. Er zeigt ein homöoblastisches, granoblastisches, undeutlich lineares Gefüge. Calcit hat gerade bis leicht gekrümmte Korngrenzen, die häufig in Tripel-Punkten (120°) aufeinanderstoßen, und ist selten polysynthetisch verzwilligt (Abb. 3a–b; 4d). Die durchschnittliche Korngröße beträgt $150\ \mu\text{m}$, die maximale Korngröße $0,8\ \text{mm}$. Zu den äußerst seltenen Akzessorien zählen die winzigen detritischen Plagioklase (Abb. 3b), kleine Hellglimmernadeln (Abb. 3a) und opake Einschlüsse. Diese Merkmale sind charakteristisch für Marmor aus Carrara⁹⁴.

KORNGRÖßENAUSWERTUNG

Für die Bestimmung der durchschnittlichen und maximalen Korngröße wurden 17 feinkörnige Marmorproben ausgewählt. Die durchschnittliche Korngröße liegt zwischen $0,15$ und $0,21\ \text{mm}$, die maximale Korngröße zwischen $0,7$ und $1,4\ \text{mm}$.

⁹⁴ HERZ/DEAN 1986, 141 f.; HERZ 1987, 37 Tab. 1; DEAN 1988, 317; LAZZARINI u. a. 1997, 191–194 Abb. 6a; GORGONI u. a. 2002a, 118 Tab. 2; 119 Abb. 3b; ATTANASIO 2003, 170; CAPEDETRI u. a. 2004, 44 Tab. 6; CRAMER 2004, 178; MECCHIERI u. a. 2007, 723.730; 733 Abb. 5a.

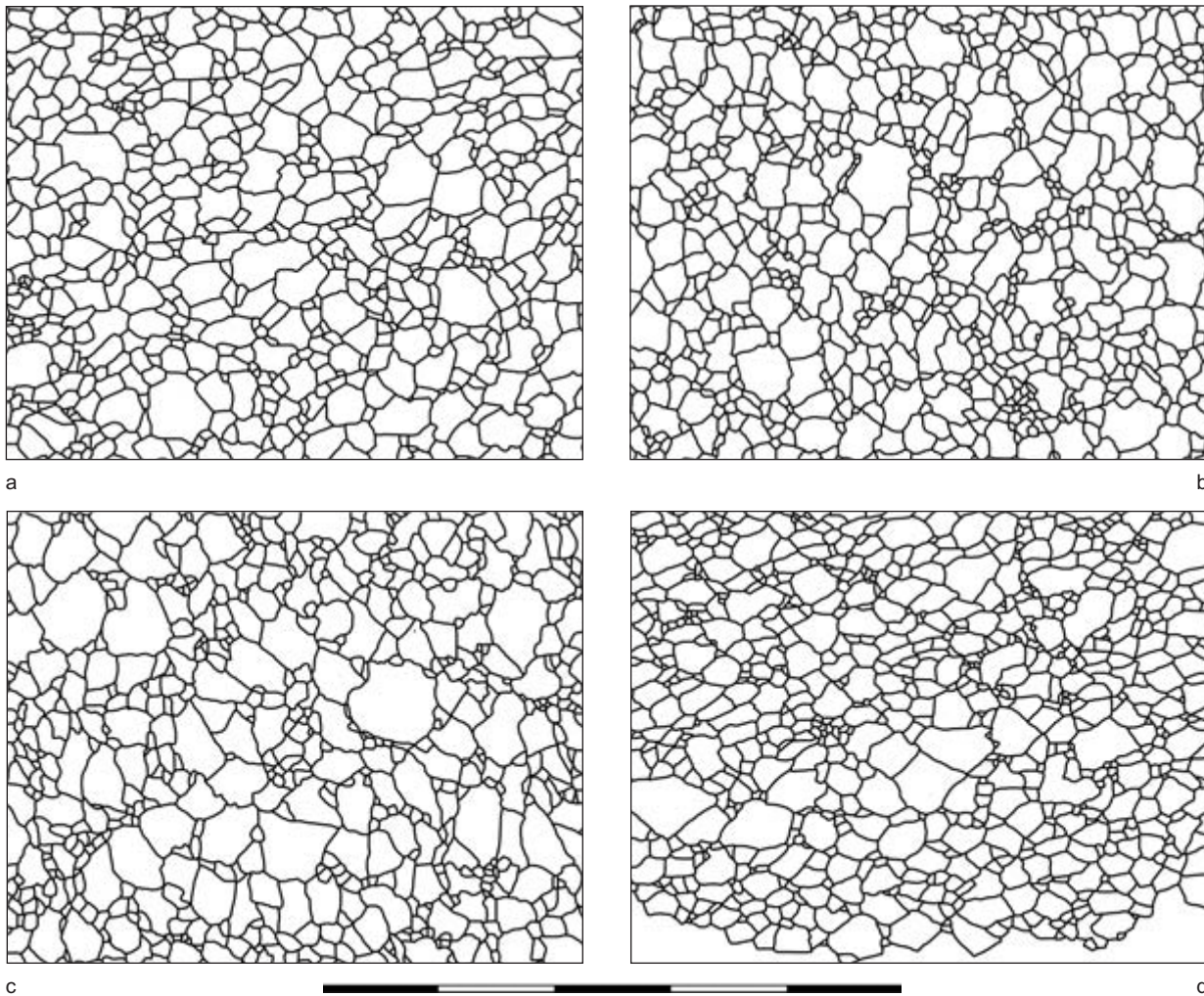


Abb. 4. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weißer feinkörniger Marmor. Umzeichnungen von Dünnschliffen. Nr. 445 (a), 1193 (b), 1240 (c) (pentelisch): Leicht heteroblastisches Gefüge. Nr. 2237 (d) (carrarisch): Homöoblastisches Gefüge mit geraden Korngrenzen. L untere Bildkante 5 mm.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Für alle petrographisch untersuchten Proben wurde die isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff ermittelt. Die meisten Proben (18 Fragmente) zeigen eine sehr homogene Verteilung der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte (2,17–2,85 [‰VPDB]) und etwas variabelere $\delta^{18}\text{O}$ -Zusammensetzungen (-6,71–-8,6 [‰VPDB]) und weisen im Isotopendiagramm der feinkörnigen Marmore nach C. Gorgoni⁹⁵ eindeutig in das Feld der pentelischen Marmore (Abb. 5), was die Ergebnisse der petrographischen Untersuchungen bestätigt. Zwei Proben (Nr. 189, 1193) liegen im Überlappungsbereich der penteli-

schen, dokimeischen und carrarischen Marmore. Die Provenienz aus den letzteren zwei Vorkommen kann jedoch wegen des in beiden Proben beobachteten heteroblastischen Gefüges sowie aufgrund des hohen Anteils an Hellglimmer – Charakteristika, die für dokimeischen und carrarischen Marmor untypisch sind⁹⁶ – ausgeschlossen werden. Beide

⁹⁵ GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 5b.

⁹⁶ Zur Petrographie der dokimeischen Marmore: HERZ 1987, 37 Tab. 1; LAZZARINI u.a. 1997, 191; GORGONI u.a. 2002a, 118 Tab. 2; 119 Abb. 3c; CAPEDEI u.a. 2004, 40 Tab. 1; 45 Tab. 6.

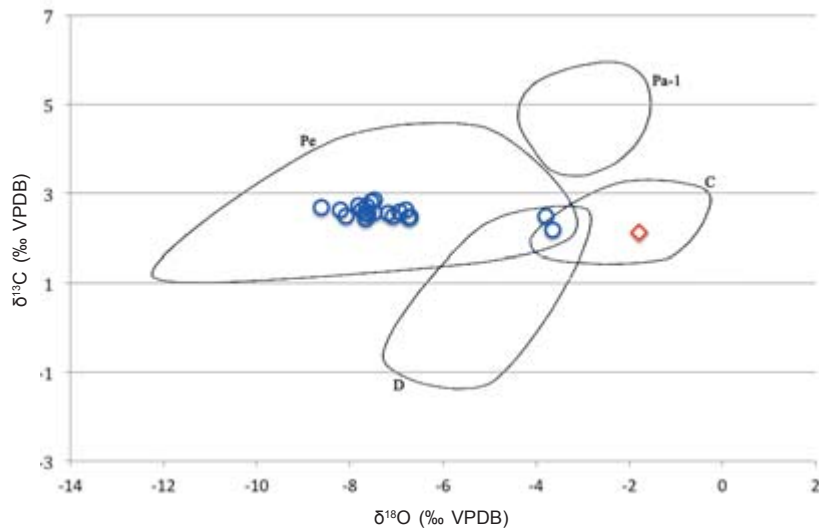


Abb. 5. Modifiziertes Isotopendiagramm der weißen feinkörnigen Marmore mit Feldern nach GORGONI u. a. 2002a, 123 Abb. 5b: Penteli (Pe), Paros (Pa), Carrara (C), Dokimeion (D). Feinkörnige pentelische Marmore aus der CUT (○), feinkörniger carrarischer Marmor aus der Colonia Ulpia Traiana (◇).

Proben werden daher ebenfalls den pentelischen Marmoren zugeordnet.

Die isotopengeochemische Zusammensetzung von Nr. 2237 liegt im Isotopendiagramm in der Mitte des carrarischen Isotopenfeldes und ist zweifelsfrei diesem Vorkommen zuzuordnen (Abb. 5). Trotz der sehr großen Dimensionen des Abbaubereichs weisen die carrarischen Marmore der einzelnen Abbaubereiche eine sehr ähnliche petrographische und eine sehr homogene isotopengeochemische Zusammensetzung auf. Dies ist zwar für die Unterscheidung dieser Marmore von den anderen weißen feinkörnigen Marmoren vorteilhaft, macht jedoch die Zuweisung zu den einzelnen carrarischen Steinbrüchen unmöglich⁹⁷.

Seiner isotopengeochemischen Zusammensetzung nach würde das Fragment Nr. 2237 auch zu den hymettischen Marmoren passen⁹⁸; diese Provenienz kann aber allein anhand des optischen Erscheinungsbildes – für die hymettischen Marmore ist eine graue Färbung typisch – und des fehlenden Geruchs nach H₂S⁹⁹ ausgeschlossen werden.

2.2.1.2 Thassischer Marmor

FUNDE IN DER CUT

Aus der Umgebung der Capitols-Insula stammt ein Profil (Nr. 1651) aus einem weißen mittelkörnigen Marmor. Im Bereich der Straße zwischen den Insulae 39 und 40 wurde ein gleichartiges Plattenfragment (Nr. 1990) gefunden. Beide stammen aus den dolomitischen Marmor liefernden Vathy-Saliara-Steinbrüchen auf der Insel Thassos.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Auf der Insel Thassos wurden in der Antike drei Marmorvarietäten abgebaut: Im Nordosten, im Bezirk von Kap Fanari, wurde weißer bis hellgrauer, grobkörniger, calcitischer Marmor gefördert (Thassos-1). Der größte thassische Lieferant von weißem bis bläulichen, mittel- bis grobkörnigen, calcitischen Marmoren waren die im Südosten gelegenen Alikibrüche. Diese Marmorart wurde in der römischen und byzantinischen Epoche bevorzugt für Architektur verwendet (Thassos-2). Weißer, dolomitischer Marmor von feiner bis mittlerer Korngröße wurde in einigen Brüchen zwischen Kap Vathy und Saliara abgebaut (Thassos-3)¹⁰⁰.

⁹⁷ HERZ/DEAN 1986, 139f.; ATTANASIO 2003, 165; CRAMER 2004, 178; ATTANASIO u. a. 2006, 69–71.

⁹⁸ LAZZARINI 2004a, 121 Abb. 2.

⁹⁹ GNOLI 1971, 227; ATTANASIO 2003, 177.179; CRAMER 2004, 177.233; ATTANASIO u. a. 2006, 87.

¹⁰⁰ Zu thassischen Steinbrüchen: HERZ 1988, 236–239; BRUNO u. a. 2002a; LAZZARINI 2004a, 119; LASKARIDIS/PERDIKATIS 2009.

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
189	-3,65	2,17
206	-7,66	2,56
208	-7,66	2,43
246	-8,20	2,62
445	-7,54	2,81
527	-7,47	2,57
1107	-6,80	2,63
1193	-3,79	2,49
1210	-7,74	2,62
1240	-6,93	2,58
1268	-7,18	2,55
1452	-8,61	2,68
1617	-7,48	2,85
1624	-7,61	2,53
1703	-7,81	2,72
1711	-7,64	2,71
1714	-7,07	2,49
1718	-6,71	2,47
1728	-8,09	2,49
1843	-6,74	2,46
2237	-1,79	2,12

Tab. 4. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in weißen feinkörnigen Marmoren (pentelisch und carrarisch) aus der Colonia Ulpia Traiana.

Der dolomitische Marmor aus den Brüchen zwischen Kap Vathy und Saliara wurde ab dem 6. Jahrhundert v. Chr. abgebaut und regional und in Mazedonien als Werkstoff für Skulpturen (Kouroi) genutzt¹⁰¹. Im archaischen Tempel in Thessaloniki



Abb. 6. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Thassischer Marmor. Nr. 1651.

und im etwas jüngeren Herakles-Tempel auf Thassos sind Türrahmen belegt¹⁰². Seit dem Hellenismus nahm der überregionale Export deutlich zu: Die Verwendung des Vathy-Saliara-Marmors ist auf der Peloponnes, in Kleinasien und in Süditalien belegt. In der Kaiserzeit war er im gesamten Mittelmeerraum im Gebrauch und erreichte im 2. Jahrhundert n. Chr. den Höhepunkt seiner Verbreitung. In erster Linie wurde er für Skulpturen, Reliefs, Tischbeine, Stelen, Grabsteine und Sarkophage benutzt¹⁰³, in geringerem Maß für Architekturteile¹⁰⁴. Der Grund für die Beliebtheit dieses Materials ist wohl nicht nur die ausgezeichnete Qualität, sondern auch der mäßige Preis von 40 Denaren pro Kubikfuß¹⁰⁵.

Über die Verwendung dieses Materials in den anderen niedergermanischen Städten ist nichts bekannt.

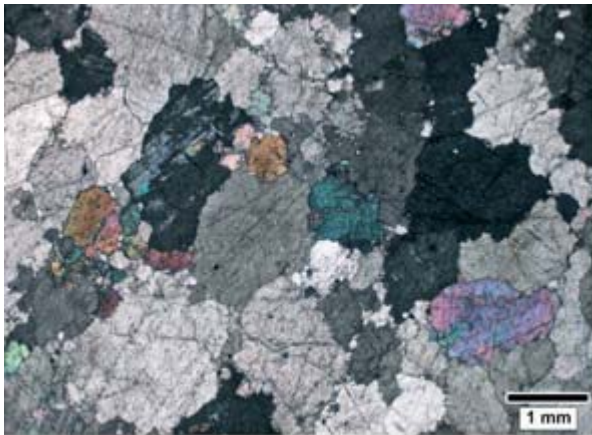
¹⁰¹ HERRMANN 1999, 59; HERZ 1988, 232.

¹⁰² HERRMANN/NEWMAN 1999, 293f.

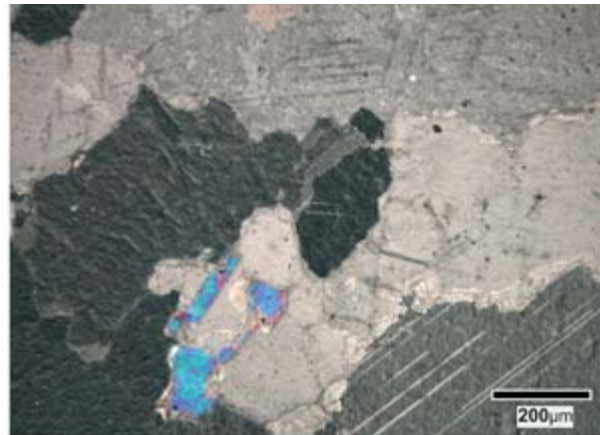
¹⁰³ Skulptur: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 253; HERRMANN 1999, 60–65; BRUNO u.a. 2002a, 157; PENSABENE 2002a, 211; FISCHER 2009, 407f. Abb. 6; HERRMANN u.a. 2009b, 534–543. – Reliefs: HERRMANN/NEWMAN 1995, 77f.; HERRMANN 1999, 63; HERRMANN/NEWMAN 1999, 294–302 Abb. 5–12.14–17; ATTANASIO 2003, 201. – Sarkophage: HERRMANN/NEWMAN 1995, 85 Tab. 3; HERRMANN 1999, 61; 63f.; HERRMANN/NEWMAN 1999, 300–302; BRUNO u.a. 2002a, 157; PENSABENE 2002a, 211; ATTANASIO 2003, 201; VAN KEUREN u.a. 2009, 167–170. – Architekturteile: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 253; PENSABENE 2002a, 211. – Tischbeine: HERRMANN/NEWMAN 1995, 78.80; 82 Tab. 3. – Grabsteine: ATTANASIO 2003, 201.

¹⁰⁴ M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 253; HERRMANN 1999, 58–65; HERRMANN/NEWMAN 1999, 300–302.

¹⁰⁵ GIACCHERO 1974, 210f.; bei CRAWFORD/REYNOLDS 1979, 178 werden 50 Denare angegeben.



a



b

Abb. 7. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Thassischer Marmor. Dünnschliffe. Nr. 1651. a) Heteroblastisches Gefüge mit Dolomit. Suturierte Korngrenzen. Mit N+. b) Heteroblastisches Gefüge mit Dolomit. Suturierte Korngrenzen. Akzessorisch vorkommender Hellglimmer (bunt). Mit N+.

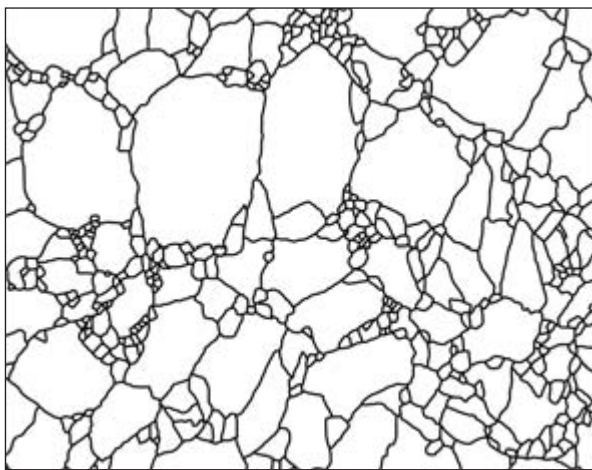


Abb. 8. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Thassischer Marmor. Nr. 1651. Dünnschliffumzeichnung. Heteroblastisches Gefüge. L. untere Bildkante 5 mm.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Kennzeichnende makroskopische Merkmale sind die leuchtend weiße Farbe und die auch an der verwitterten Oberfläche gut erkennbaren glatten, das Licht reflektierenden Flächen der Kristalle (Abb. 6).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Bei Nr. 1651 handelt es sich um einen mittelkörnigen Marmor mit einem heteroblastischen Gefüge: Die großen Kristalle haben wellige bis suturierte

Korngrenzen, entlang deren feinere Körner verteilt sind. Die mittlere Korngröße beträgt 0,22 mm, die maximale Korngröße 1,5 mm. Gelegentlich zeigen Kristalle polysynthetische Verzwilligung. Akzessorisch wurden Muscovit und sehr selten opake Einschlüsse (Graphit?) beobachtet (Abb. 7a–b; 8).

RÖNTGEN-PULVERDFFRAKTOMETRIE

Zur Bestimmung des Calcit/Dolomit-Anteils wurde Nr. 1651 analysiert. Es handelt sich um einen dolomitischen Marmor mit niedrigem Calcitanteil (Abb. 9).

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Nr. 1651 zeigt Isotopenwerte von -3,56 (‰VPDB) für $\delta^{18}\text{O}$ und 3,42 (‰VPDB) für $\delta^{13}\text{C}$. Im Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopendiagramm für mittel- und grobkörnige Marmore nach C. Gorgoni¹⁰⁶ weist die Probe in das Überschneidungsfeld der prokonnesischen (2) und thassischen (3) Marmore (Abb. 10). In beiden Fällen handelt es sich um mittelkörnige, heteroblastische Marmore. Gegen die prokonnesische Herkunft sprechen jedoch sowohl die Farbe als auch die dolomitische Zusammensetzung des Marmors, ferner der fehlende Geruch nach H_2S , der bei den prokonnesischen Marmoren während der mechanischen Zerstörung

¹⁰⁶ GORGONI u. a. 2002a, 123 Abb. 5c.

Abb. 9. Röntgen-Pulverdiffraktogramm von Nr. 1651.

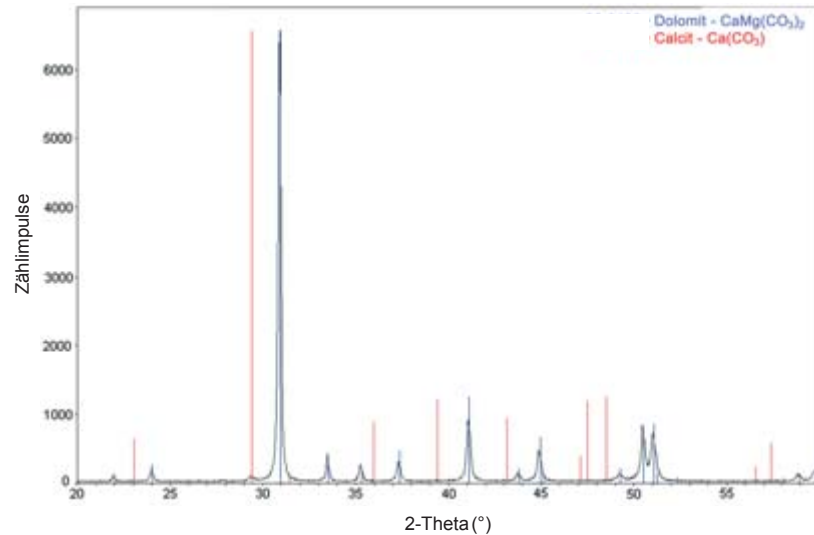
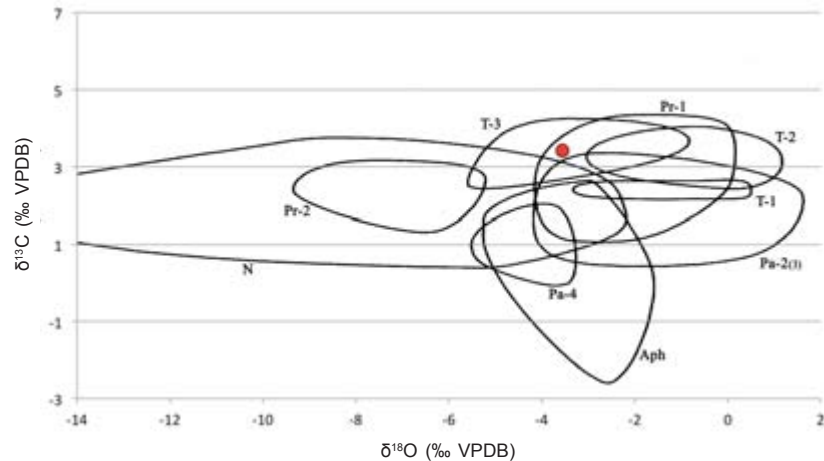


Abb. 10. Modifiziertes Isotopendiagramm mit Feldern nach GORGONI u. a. 2002a, 123 Abb. 5c: Naxos (N), Prokonnesos (Pr), Thassos (T), Paros (Pa), Aphrodisias (Aph). Nr. 1651 (●) im isotopischen Feld der Thassos 3.



auftritt. Das mittelkörnige Gefüge aus Dolomit mit unregelmäßigen bis suturierten Korngrenzen stimmt dagegen ausgezeichnet mit der Petrographie der thassischen Marmore aus den Vathy-Saliara-Brüchen überein¹⁰⁷.

2.2.1.3 Prokonnesischer Marmor

FUNDE IN DER CUT

Im Umkreis des Hafentempels, auf den Insulae 26 (Capitols-Insula) und 18 (öffentlicher Repräsentationsbau) kamen 32 Fragmente von Wand- und Bodenfliesen bzw. von Profilen aus einem weißen

bis hellgrauen, mittelkörnigen Marmor mit grauer Bänderung zutage, der als prokonnesisch identifiziert wurde. 22 davon sind Profilfragmente, von denen 21 aus dem Hafentempel und eins aus dem Areal des Capitols stammen. Zehn Platten gehörten zum Wand- und Bodenbelag der Bauten auf den Insulae 26 und 18 (Tab. 5).

Bei 44 weiteren Platten- und Profilfragmenten aus weißem bis grauem, mittel- bis grobkörnigem Marmor kann aufgrund der verwitterten Oberfläche nicht sicher unterschieden werden, ob es sich um prokonnesischen Marmor handelt oder ob er den Vorkommen im Odenwald zuzuschreiben ist.

¹⁰⁷ HERZ 1988, 236f.; BRUNO u. a. 2002a, 159; GORGONI u. a. 2002a, 126; CRAMER 2004, 125; ATTANASIO u. a. 2006, 138; LASKARIDIS/PERDIKATIS 2009, 309–313.

Fundstelle	Wand	Boden	Profil	Gesamt
Insula 37	–	–	21	21
Insula 26	6	–	1	7
Insula 4/11/18	3	1	–	4
Gesamt	9	1	22	32

Tab. 5. Verbreitung prokonnesischer Marmore in der Colonia Ulpia Traiana.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Der prokonnesische Marmor zählt zu den am häufigsten verwendeten Marmoren der Antike. Er war unter den Namen Marmor Proconnesium, Marmor Cyzicenum¹⁰⁸ und wegen seines Geruchs nach H₂S als Marmo Cipolla¹⁰⁹ bekannt und wurde in zahlreichen Brüchen auf Marmara im Südwesten des Marmara-Meeres abgebaut. Die Fläche des antiken Abbaugebiets wird auf etwa 40 km² geschätzt¹¹⁰. Heute zählen die Vorkommen zu den weltweit größten Abbaugebieten¹¹¹.

Die Nutzung, etwa für die Herstellung von Kouroi, begann schon in archaischer Zeit (für den Artemis-Tempel in Ephesos)¹¹² und setzte sich in der Klassik und im Hellenismus fort. Zu den bekanntesten hellenistischen Werken aus diesem Material zählen das Mausoleum von Halikarnassos¹¹³ und der Telephosfries des Pergamonaltars¹¹⁴.

Eine starke Ausweitung der Produktion begann in flavischer Zeit¹¹⁵ und erreichte ihren Höhepunkt im ausgehenden 2. und im 3. Jahrhundert, als der Marmor als beliebtes Material insbesondere für Säulen, Kapitelle, Pilaster, Säulenbasen, Plinthen, Gebälk, Friese, Gesimse und Verkleidungsplatten¹¹⁶ oder auch als Werkstoff für Skulpturen, Tischbeine, Altäre und Sarkophage¹¹⁷ im gesamten römischen Reich verbreitet war und den pentelischen und lunensischen Marmor vom Markt verdrängte¹¹⁸. Wie im diokletianischen Preisedikt verzeichnet, gehörte der prokonnesische Marmor mit 40 Denaren pro Kubikfuß zu den preiswertesten¹¹⁹.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei allen Platten- und Profilfragmenten aus der CUT handelt es sich um einen mittelkörnigen Marmor, der einheitlich weiß bis hellgrau gefärbt ist (Abb. 11d) und eine parallele weiß-graue Bänderung

¹⁰⁸ Benannt nach Cyziko, einer Stadt auf dem Festland gegenüber Marmara gelegen, die wahrscheinlich für den Vertrieb der Marmorblöcke von Bedeutung war: PENSABENE 1977, 152.

¹⁰⁹ PENSABENE 1977, 152; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 252; ANTONELLI 2006a, 169.

¹¹⁰ ATTANASIO u.a. 2008, 748.

¹¹¹ CRAMER 2004, 110.

¹¹² PENSABENE 1998b, 345; ATTANASIO 2003, 194.

¹¹³ ANTONELLI 2006a, 169.

¹¹⁴ CRAMER u.a. 2002.

¹¹⁵ PENSABENE 2002a, 203.

¹¹⁶ Säulen: PENSABENE 1977, 158; BEYKAN 1988, 127; ASGARI 1992, 73f.; 77 Abb. 1–7; ASGARI/MATTHEWS 1995, 126 Tab. 1; PENSABENE 1995a, 180–183.188.191.195; PENSABENE u.a. 1999, 151.153; BRUNO u.a. 2002c, 354; PENSABENE 2002a, 203; ATTANASIO u.a. 2009b, 362–365; 367 Tab. 4; BIANCHI/BRUNO 2009a, 104; 108 Abb. 3. – Kapitelle: PENSABENE 1977, 157f.; ASGARI 1988, 115–125; BEYKAN 1988, 127f.; 134 Abb. 9; ASGARI/MATTHEWS 1995, 126f. Tab. 1; PENSABENE 1995a, 186; PENSABENE 2002a, 203.305; BRUNO u.a. 2009, 397 Tab. 1; BIANCHI/BRUNO 2009a, 104.108–111 Abb. 4–7.9.12.15. – Pilaster: BIANCHI u.a. 2011, 333–336. – Säulenbasen: BEYKAN 1988, 127f.; 133 Abb. 4–5; ASGARI 1992, 74–76; 78–80 Abb. 8–25; ASGARI/MATTHEWS 1995, 125f. Tab. 1; PENSABENE 1995a, 183f.; BRUNO u.a. 2002c, 354f. Abb. 33; PENSABENE 2002a, 203; BIANCHI/BRUNO 2009a, 103f. 108 Abb. 1–2. – Plinthen: PENSABENE 1995a, 184.191; BRUNO u.a. 2002c, 354f. Abb. 25; PENSABENE 2002a, 205; BRUNO u.a. 2009, 397 Tab. 1. – Gebälk: PENSABENE 1977, 157f.; PENSABENE 2002a, 205; BRUNO u.a. 2009, 397 Tab. 1. – Friese: BRUNO u.a. 2009, 398 Tab. 1. – Gesims: BRUNO u.a. 2009, 398 Tab. 1. – Inkrustationen: PENSABENE 1977, 157f.

¹¹⁷ Skulpturen: BEYKAN 1988, 127; FISCHER 2009, 409 Abb. 8. – Tischbeine: PENSABENE 2002a, 205. – Altäre: PENSABENE 2002a, 205. – Sarkophage: ASGARI 1977, 329–379; PENSABENE 1977, 159; BEYKAN 1988, 127; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 252; PEARSON/HERZ 1992, 284; WARD-PERKINS 1992b, 32–35; ASGARI/MATTHEWS 1995, 126–128 Tab. 1; PENSABENE 1995a, 186–188; PENSABENE 2002a, 203.205; ATTANASIO u.a. 2008, 748.

¹¹⁸ PENSABENE 1977, 157–159; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 252; ANTONELLI 2006a, 169; ATTANASIO u.a. 2008, 747–754.

¹¹⁹ GIACCHERO 1974, 210f.; CRAWFORD/REYNOLDS 1979, 178; bei LAUFFER 1971, 192.281 werden 75 Denare pro Kubikfuß angegeben.



Abb. 11. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weiß-graue mittelkörnige (prokonnesische) Marmore. Nr. 2521 (a), 245 (b), 2795 (c), 586 (d).

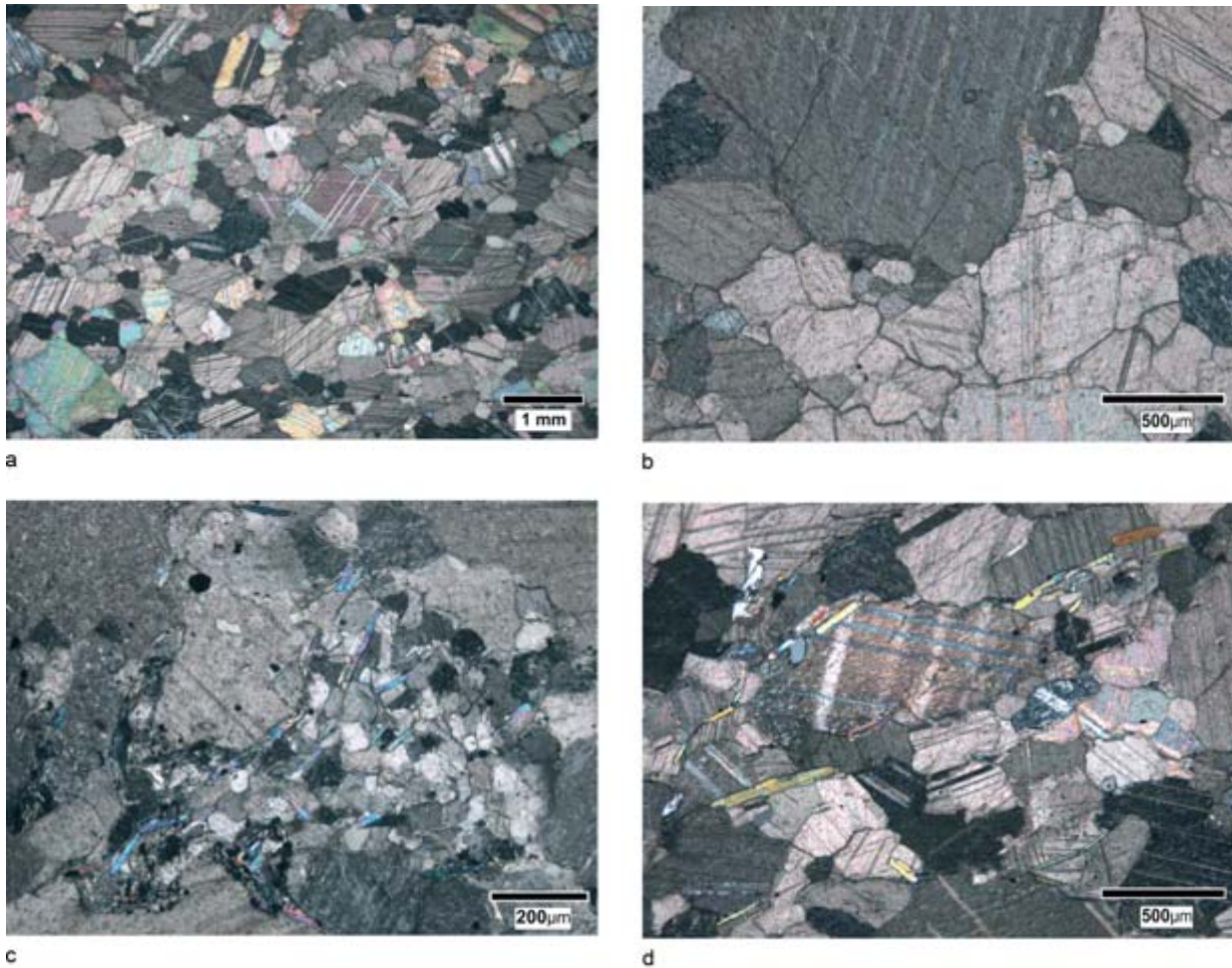


Abb. 12. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Prokonnesische Marmore. Dünnschliffe. a) Nr. 245: Polysynthetisch verzwilligte Calcitkristalle; heteroblastisches bimodales Mörtel-Gefüge. Mit N+. b) Nr. 586: Heteroblastisches bimodales Mörtel-Gefüge mit kleineren Calcitkörnern verteilt um einen großen Calcitkristall. Mit N+. c) Nr. 2795: Im Calcit isoparallel zueinander eingeregelter Hellglimmerblättchen und feinverteilte opake Einschlüsse. Mit N+. d) Nr. 245: Im polysynthetisch verzwilligten Calcit mit leicht deformierten Zwillingslamellen isoparallel zueinander eingeregelter Hellglimmerblättchen, feinverteilte opake Einschlüsse, detritischer Quarz und Feldspat. Mit N+.

(Abb. 11a–b) oder unregelmäßige graue Schlieren zeigt¹²⁰ (Abb. 11c). Bei mechanischer Zerstörung verströmt dieser Marmor einen spezifischen Geruch nach Schwefelwasserstoff (H_2S)¹²¹.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Der Marmor besteht fast ausschließlich aus Calcit. Bei den meisten Calcitkristallen ist eine starke polysynthetische Verzwilligung zu beobachten; die Korngrenzen sind gekrümmt oder teilweise verzahnt. Neben dem Hauptmineral Calcit kommen

wenige Akzessorien vor, die hauptsächlich in den dunkleren Bereichen des Gesteins konzentriert sind: stark gerundete detritische Feldspat- und Quarzkörner, die häufig in die großen Calcitkristalle eingeschlossen sind, fein verteilte opake Einschlüsse (Graphit und Hämatit), Hellglimmer und sehr selten Chlorit. Hellglimmer sind zumeist isoparallel zueinander eingeregelt und kommen in der Regel zusammen mit den anderen Akzessorien vor (Abb. 12a–d).

Die durchschnittliche Korngröße beträgt 0,21–0,35 mm, die maximale 1,6–2,9 mm (Tab. 6). Das

¹²⁰ M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 252; CRAMER 2004, 114f.; PRICE 2007, 74.

¹²¹ PENSABENE 1977, 151; CRAMER u.a. 2002, 288; CRAMER 2004, 116; ATTANASIO u.a. 2006, 201; ATTANASIO u.a. 2008, 761.

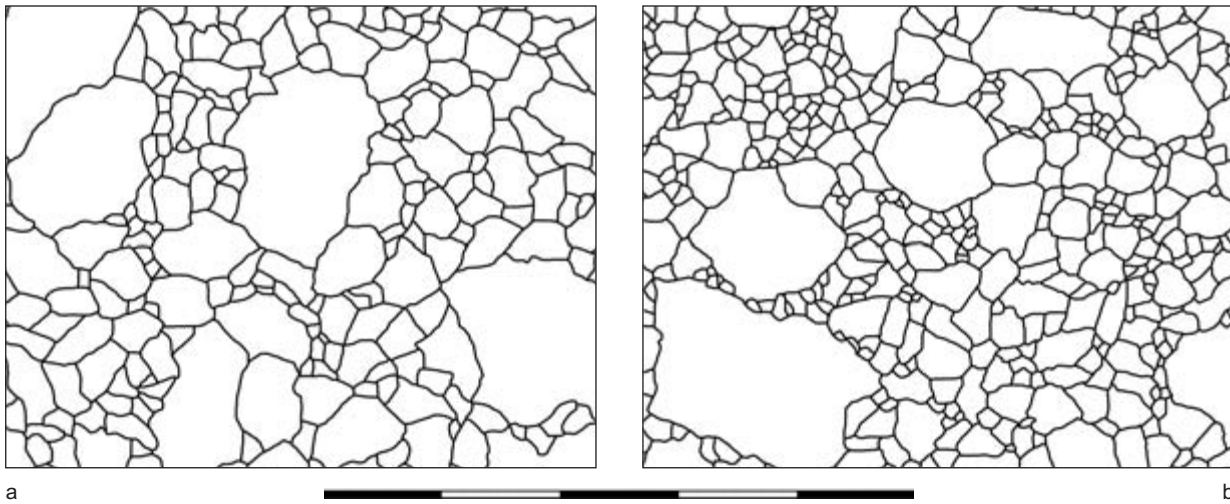


Abb. 13. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Prokonnesischer Marmor. Umzeichnungen von Dünnschliffen. Nr. 1191 (a), 2520 (b). Heteroblastisches, bimodales Mörtel-Gefüge. L untere Bildkante 5 mm.

Nr.	AGS/mm	MGS/mm
586	0,25	1,6
1191	0,35	2,9
2520	0,21	2,0
2521	0,26	1,6
2763	0,22	2,5
2795	0,24	1,9

Tab. 6. Durchschnittliche (AGS) und maximale (MGS) Korngröße in prokonnesischen Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana.

Gestein zeigt ein heteroblastisches, bimodales Gefüge: Entlang der Korngrenzen von großen Kristallen sind feine Calcitkörner verteilt (Abb. 13a–b). Ein solches Gefüge wird als Mörtel-Gefüge bezeichnet und ist ein charakteristisches Merkmal der prokonnesischen Marmore¹²².

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Die Isotopenwerte von Sauerstoff liegen bei den weiß-grauen Marmorproben aus der CUT zwischen -1,17 und -4,39 (‰VPDB), die von Kohlenstoff zwischen 2,18 und 3,4 (‰VPDB; Tab. 7). Im mo-

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
245	-2,40	2,18
586	-2,93	2,76
1188w	-2,70	3,13
1188gr	-2,67	2,82
1191	-4,39	2,72
2520	-2,34	3,40
2521	-1,93	2,49
2763	-1,17	2,61
2795	-1,90	2,81

Tab. 7. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in prokonnesischen Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana.

difizierten Isotopendiagramm nach C. Gorgoni¹²³ (Abb. 14) projizieren die Marmore aus der CUT in das Feld der prokonnesischen 1 und parischen 2(3), teilweise auch in den Überschneidungsbereich der thassischen 1- und 2- Marmore. Die Zugehörigkeit zu den letzteren drei Vorkommen kann jedoch allein wegen des charakteristischen Geruchs der CUT-Proben nach Schwefelwasserstoff H_2S aus-

¹²² LAZZARINI u. a. 1980, 176–178; LAZZARINI u. a. 1997, 191–193; CRAMER u. a. 2002, 287f.; CRAMER 2004, 116–118; GERMANN/CRAMER 2005, 29; AL-NADDAF u. a. 2010, 78–80; BIANCHI u. a. 2011, 331; 337 Abb. 5a–d.

¹²³ GORGONI u. a. 2002a, 123 Abb. 5c.

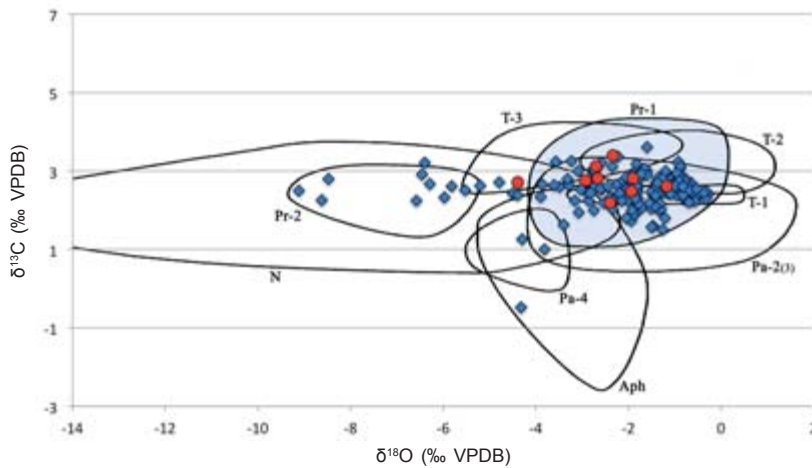


Abb. 14. Modifiziertes Isotopendiagramm mit Feldern nach GORGONI u. a. 2002a, 123 Abb. 5c: Naxos (N), Prokonnesos (Pr), Thassos (T), Paros (Pa), Aphrodisias (Aph). Ergänzt durch Daten (◆) von ATTANASIO u. a. 2006, 204–207 Tab. 2,22. Weiß-graue mittelkörnige Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana (●).

geschlossen werden, der bei den Marmoren aus den genannten Vorkommen nicht auftritt, für die prokonnesischen Marmore dagegen kennzeichnend ist. Die hymettischen Marmore verströmen zwar ebenfalls einen Geruch nach Schwefelwasserstoff; eine Provenienz aus diesen Vorkommen ist jedoch wegen der deutlich zu großen mittleren und maximalen Calcitkorngröße für die Proben aus der CUT auszuschließen¹²⁴.

2.2.1.4 Greco Scritto von Prokonnesos und Ephesos

FUNDE IN DER CUT

Im Bereich der Insulae 37 (Hafentempel) und 26 (Capitol) kamen insgesamt 182 Plattenbruchstücke aus einem weißen bis hellgrauen, mittelgrobkörnigen Marmor mit unregelmäßigen dunkelgrauen bis schwarzen Schlieren, Flecken und Sprenkeln zum Vorschein, die makroskopisch in zwei Gruppen unterteilt wurden.

174 Fragmente bestehen aus einem hellgrauen Marmor mit dunkelgrauen und weißen Schlieren bzw. Flecken (Gruppe I). Die Dicke der meisten Platten (166 Fragmente) spricht dafür, dass dieses Material hauptsächlich als Wanddekoration verwendet wurde. 21 Plattenfragmente dienten

wahrscheinlich als Bodenverkleidung. Die meisten Platten stammen aus dem Areal des Hafentempels (166), eine kleinere Menge (acht Fragmente) aus der Umgebung der Insula 26 (Tab. 8). Marmore dieser Gruppe kommen mit hoher Wahrscheinlichkeit aus den Brüchen auf der Insel Prokonnesos.

Acht Fragmente bestehen aus einem mittelkörnigen, weißen Marmor mit einem Muster aus filigranen dunkelgrauen Äderchen und Sprenkeln (Gruppe II). Alle stammen aus dem Bereich der Insula 26 und gehörten zur Wandverkleidung. Bei drei Fragmenten handelt es sich um Leisten (Tab. 8). Marmore dieser Gruppe konnten als Greco Scritto identifiziert werden, der in der Umgebung von Ephesos gewonnen wurde.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Der in zahlreichen antiken Stätten verbreitete Greco Scritto verdankt seinen Namen seinem schwarz-weiß gesprenkelten Erscheinungsbild, das entfernt einem beschrifteten Blatt Papier ähnelt. Die Bezeichnung soll im 19. Jahrhundert durch T. Belli eingeführt worden sein¹²⁵.

R. Gnoli¹²⁶ schlug als Herkunftsort das Cap de Garde in Algerien vor¹²⁷. Den antiken Abbau in der Nähe des heutigen Annaba konnte P. Pensabene

¹²⁴ Zur Petrographie der hymettischen Marmore: LEPSIUS 1890, 24f.; LAZZARINI u. a. 1980, 178 Tab. 1; MONA u. a. 1985, 34 Taf. 4,2; HERZ 1987, 37 Tab. 1; GOETTE u. a. 1999, 88 Tab. 2; CRAMER 2004, 177; ATTANASIO u. a. 2006, 89 Tab. 2,5.

¹²⁵ GNOLI 1971, 225 Anm. 1; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 237; PRICE 2007, 73; ATTANASIO u. a. 2009a.

¹²⁶ GNOLI 1971, 225 Anm. 1.

¹²⁷ Die algerischen Marmorbrüche befinden sich etwa 10 km entfernt von Hippo Regius (Annaba). Die wenigen durch die im 19. Jh. wiederaufgenommene Steinbruchtätigkeit nicht zerstörten antiken Brüche liegen auf der Strecke zwischen dem Kap und den Ruinen von Fort Gênois (PENSABENE 1976, 180; ANTONELLI u. a. 2009, 353–355). Weitere Brüche befinden sich am Berg Filfila westlich der anderen Vorkommen in der Nähe von Skikda (antiker Name Rusicade, HERRMANN u. a. 2012, 300). Die algerischen Marmorvarietäten zeigen ein sehr unterschiedliches Erscheinungsbild: Sie sind dicht bis weniger dicht grau-weiß

Tab. 8. Verbreitung weiß-grau gemusterter, mittelkörniger Marmore (Greco Scritto) in der Colonia Ulpia Traiana.

Fundstelle	Gruppe	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	I	145	21	166
Insula 26	I	8	–	8
Insula 26	II	8	–	8
Gesamt		161	21	182

nachweisen¹²⁸. Lange galt Cap de Garde als der einzige Herkunftsort¹²⁹.

Jüngst wurde die Bedeutung dieser Vorkommen hinterfragt: Zwischen Ephesos und Metropolis wurden umfangreiche Abbaugelände eines dem antiken Greco Scritto stark ähnelnden Marmors entdeckt¹³⁰. Dem sehr großen Abbauvolumen nach zu schließen waren sie eine der größten, wenn nicht die größte Quelle für diesen Marmor in der Antike¹³¹.

Ephesischer Greco Scritto

Etwa 20 km nordöstlich von Ephesos wurden neben den weißen und grauen auch weiße Marmore mit dunkelgrauer Zeichnung abgebaut¹³². Zwei große Vorkommen liegen nordöstlich und westlich des Dorfes Hasançavuşlar, ein weiterer Bruch (Zimpara) befindet sich etwa 5 km südwestlich des Dorfes. Kleinere Lagen kommen auch in den die weißen

bzw. grauen Marmore fördernden benachbarten Steinbrüchen vor¹³³.

Die sehr große Ausdehnung der Brüche von Hasançavuşlar mit zahlreichen antiken Abbauspuren¹³⁴ belegt rege Aktivität in dieser Region. Das antike Abbauvolumen dort wird auf rund 600.000 m³ geschätzt¹³⁵. Die Bedeutung der ephesischen Brüche belegen auch Provenienzuntersuchungen an Objekten aus Greco Scritto (Inkrustationsplatten, Säulen und Basen)¹³⁶. In den meisten Fällen konnte die Herkunft aus den Vorkommen am Cap de Garde ausgeschlossen werden¹³⁷.

Greco Scritto wurde bevorzugt für dekorative Wand- und Bodenverkleidung verwendet¹³⁸, aber auch für Kapitelle, Lisenen und Säulen, wie zum Beispiel im Hanghaus von Ephesos, aber auch in verschiedenen Bauten in Leptis Magna oder in Rom¹³⁹. Vereinzelt sind auch Wannen bekannt¹⁴⁰.

gestreift, grau-weiß gescheckt, gesprenkelt oder geädert (PENSABENE 1976, 181; ANTONELLI u.a. 2009, 352 Abb. 1; 355). Der Abbau begann im 1. Jh. v. Chr. Das Material wurde zunächst regional für die Herstellung von Inkrustationsplatten, Säulen, Säulenbasen, Kapitellen, Pilastern und Wannen verwendet. In Hippo Regius tritt dieser Marmor auch als Baustein auf (PENSABENE 1976, 181f.; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 237; ANTONELLI u.a. 2009, 352; HERRMANN u.a. 2009a; ATTANASIO u.a. 2012b, 252f. Tab. 2; HERRMANN u.a. 2012, 302–306).

¹²⁸ PENSABENE 1976, 179.

¹²⁹ GNOLI 1971, 225 Anm. 1; PENSABENE 1976, 179–182; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 237; PRICE 2007, 73.

¹³⁰ ATTANASIO u.a. 2009a; YAVUZ u.a. 2011, 226f.; ATTANASIO u.a. 2012b, 245–254; PROCHASKA/GRILLO 2012, 589f.

¹³¹ YAVUZ u.a. 2011, 227.

¹³² ATTANASIO u.a. 2009a; YAVUZ u.a. 2011, 226f. Abb. 5; PROCHASKA/GRILLO 2012, 589.

¹³³ YAVUZ u.a. 2011, 226f.; ATTANASIO u.a. 2012b, 246; BRUNO u.a. 2012, 566.

¹³⁴ ATTANASIO u.a. 2012b, 246.

¹³⁵ BRUNO u.a. 2012, 566.

¹³⁶ ANTONELLI u.a. 2009, 361–364 Abb. 8b Tab. 2.

¹³⁷ ANTONELLI u.a. 2009, 262f. Tab. 2; YAVUZ u.a. 2011, 227; ATTANASIO u.a. 2012b, 245.

¹³⁸ M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 237; PENSABENE 2002a, 220; LAZZARINI/SANGATI 2004, 87; YAVUZ u.a. 2011, 216; ATTANASIO u.a. 2012b, 252f. Tab. 2; HERRMANN u.a. 2012, 300; PROCHASKA/GRILLO 2012, 589.

¹³⁹ Kapitelle: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 237; LAZZARINI/SANGATI 2004, 87; ATTANASIO u.a. 2012b, 245. – Lisenen: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 237; PENSABENE 2002a, 220; LAZZARINI/SANGATI 2004, 87; YAVUZ u.a. 2011, 216; ATTANASIO u.a. 2012b, 252f. Tab. 2; PROCHASKA/GRILLO 2012, 589.

¹⁴⁰ ATTANASIO u.a. 2012b, 253 Tab. 2.

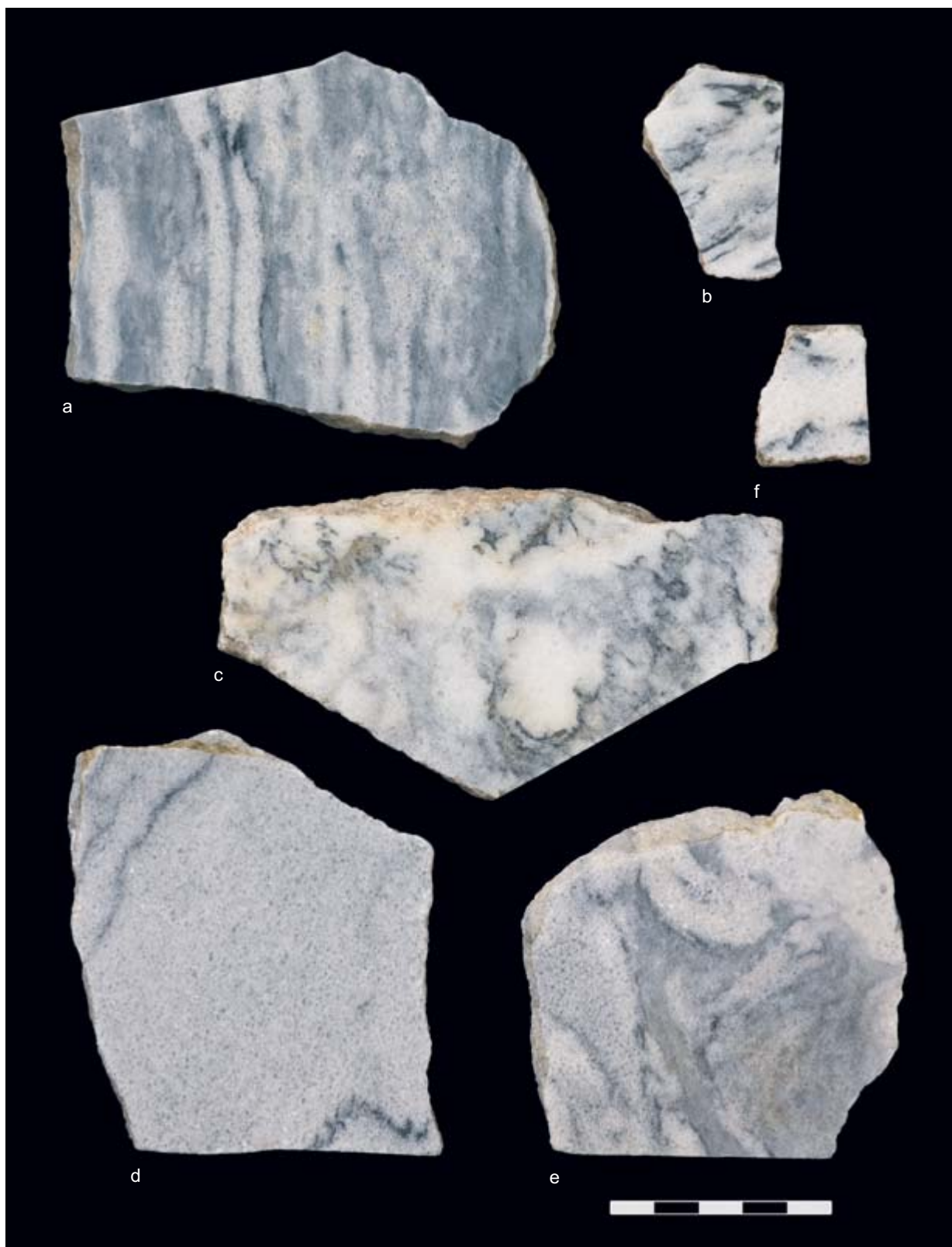


Abb. 15. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Grau-weiß gemusterter, mittelkörniger Marmor (Greco Scritto). Gruppe I (prokonnesisch): Nr. 2290 (a), 1397 (b), 541 (c), 2292 (d), 2252 (e). Gruppe II (ephesisch): Nr. 476 (f).

Prokonnesischer Greco Scritto

Auch auf Marmara sind neben typischen weiß-grau gestreiften Varietäten Marmore bekannt, die makroskopisch dem Greco Scritto ähneln¹⁴¹.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei den mittelkörnigen, weiß-grau gemusterten Marmoren aus der CUT können zwei Gruppen unterschieden werden.

Gruppe I zeigt einen vorwiegend hellgrauen Hintergrund, der durch unregelmäßige weiße, graue und dunkelgraue Adern, Flecken bzw. Schlieren gemustert ist (Abb. 15a–e).

Kennzeichnend für die Marmore der Gruppe II ist ihre deutlich hellere (weiße bis hellgraue) Hintergrundfarbe, die von dunkelgrauen und schwarzen Linien, Schlieren und Sprenkeln belebt ist (Abb. 15f). Die Äderung und Farbgebung der Marmore der Gruppe II zeigt eine markante Ähnlichkeit zum ephesischen und algerischen Greco Scritto. Für die weiß-grau gescheckten Marmore der Gruppe I trifft dies nur in geringem Maß zu.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Zur Beschreibung der petrographischen Zusammensetzung und des Gefüges wurden elf Marmorfragmente ausgewählt: Nr. 155, 163, 198, 541, 1112, 1397, 1855, 2252, 2290, 2292 (Gruppe I) und 476 (Gruppe II).

Die Proben zeigen ein mehr oder weniger ausgeprägtes bimodales calcitisches Gefüge mit zwei Korngrößenfraktionen: Die weißen Bereiche bestehen aus mittel- bis grobkörnigen, polygonalen Calcitkörnern mit geraden oder gekrümmten Korngrenzen. Nr. 476 (Gruppe II) zeigt dagegen etwas unregelmäßigere und stärker gekrümmte Korngrenzen (Abb. 17a–d). Die durchschnittliche Korngröße schwankt bei den Proben zwischen 0,19–0,36 mm, die maximale Korngröße zwischen 1–1,9 mm (Tab. 9).

Die dunkel erscheinenden Bereiche bestehen aus sehr feinkörnigem Calcit (Dolomit?) (30–100 µm), der gelegentlich durch opake Einschlüsse verunreinigt ist. Akzessorisch kommen in den Marmoren

Nr.	Gruppe	AGS/mm	MGS/mm
155	I	0,19	1,30
163	I	0,24	1,20
198	I	0,36	1,70
541	I	0,26	1,30
1112	I	0,27	1,10
1397	I	0,22	1,00
1855	I	0,22	1,50
2252	I	0,25	1,70
2290	I	0,26	1,40
2292	I	0,30	1,20
476	II	0,29	1,90

Tab. 9. Korngrößenbewertung. Durchschnittliche (AGS) und maximale (MGS) Korngrößen in weiß-grau gemusterten Marmoren (Greco Scritto) aus der Colonia Ulpia Traiana.

Hellglimmerblättchen und detritische Quarze vor (Abb. 16a–b).

Nr. 1855 zeigt an mehreren Stellen Calcitkristalle mit stark deformierten polysynthetischen Zwillinglamellen, die einen Hinweis auf eine stärkere tektonische Beanspruchung des Gesteins liefern (Abb. 16c).

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Bei allen petrographisch untersuchten Proben wurde auch die isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff ermittelt (Tab. 10)¹⁴².

Im Isotopendiagramm (Abb. 18) liegen die Proben aus der CUT mit ihren deutlich niedrigeren $\delta^{18}\text{O}$ -Werten eindeutig außerhalb des algerischen Greco-Scritto-Isotopenfeldes. Gegen die Provenienz aus diesem Vorkommen spricht außerdem die mittelgrobkörnige Calcitkorngröße in Proben aus der CUT, da für die algerischen Marmore ein grobkörniges Gefüge charakteristisch ist¹⁴³. Auch der bei den weiß-grau gescheckten Marmoren der

¹⁴¹ Mündl. Mitteilung Prof. W. Prochaska (Montanuniversität Leoben); LAZZARINI/SANGATI 2004, 87; ANTONELLI u.a. 2009, 353.

¹⁴² Sieben Proben (Nr. 155, 163, 198, 476, 541, 1112, 1397) wurden von Prof. W. Prochaska (Montanuniversität Leoben) analysiert, die später in die Datenbank aufgenommenen Proben (Nr. 1855, 2252, 2290, 2292) von H. Taubald (Eberhard Karls Universität Tübingen).

¹⁴³ ANTONELLI u.a. 2009, 355–360 Abb. 6–7 Tab. 1; ANTONELLI u.a. 2010, 588; HERMANN u.a. 2012, 300f.

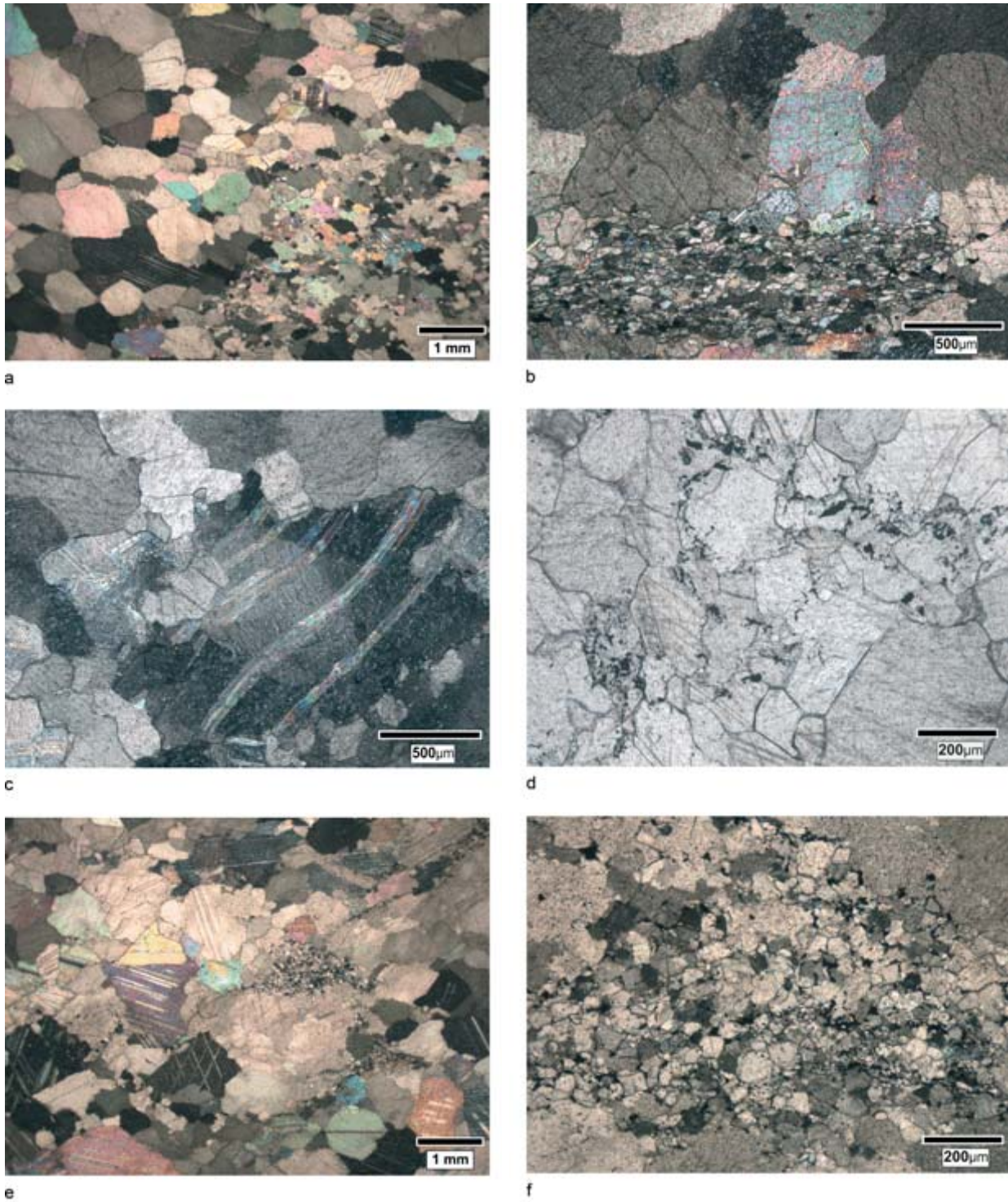


Abb. 16. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Grau-weiß gemusterte, mittelkörnige Greco Scritto Marmore. Dünnschliffe. a) Nr. 163 (Gruppe I): Bimodales Gefüge aus mittelkörnigen Calcitkristallen mit Lagen aus feinkörnigem Calcit (Dolomit?) in der unteren rechten Bildecke. Mit N+. b) Nr. 155 (Gruppe I): Bimodales Gefüge. Unten eine Lage aus feinkörnigem Calcit (Dolomit?) mit vereinzelten Hellglimmerblättchen und feinen opaken Einschlüssen, oben mittelkörniger Calcit. Mit N+. c) Nr. 1855 (Gruppe I): Mittelkörniger Calcit mit stark deformierten Zwillingslamellen. Mit N+. d) Nr. 1112 (Gruppe I): Mittelkörniger Calcit mit dispers verteilten, opaken Einschlüssen. Im polarisierten Licht. e) Nr. 476 (Gruppe II): Bimodales Gefüge. Im mittelkörnigen Calcit mit polysynthetischer Verzwilligung Lagen aus feinkörnigem Calcit (Dolomit?) mit feinen opaken Einschlüssen. Mit N+. f) Nr. 476 (Gruppe II): Eine Lage aus feinkörnigem Calcit (Dolomit?) mit zahlreichen opaken Einschlüssen. Mit N+.

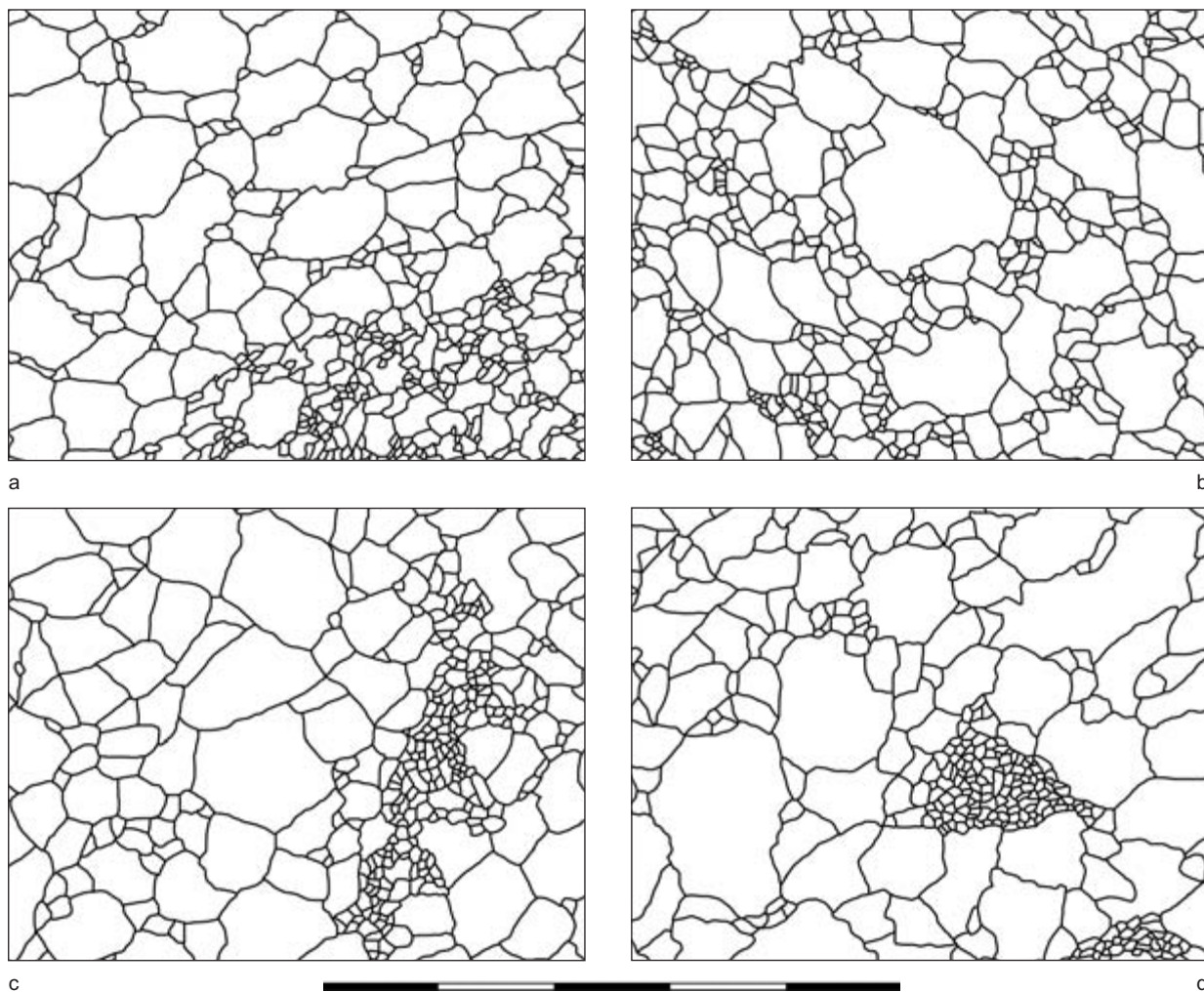


Abb. 17. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Greco Scritto. Umzeichnungen von Dünnschliffen. Bimodale Korngrößenverteilung. Gruppe I: Nr. 163 (a), 1855 (b) 2290 (c). Gruppe II: Nr. 476 (d). L untere Bildkante 5 mm.

Tab. 10. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in weiß-grau gemusterten Marmoren (Greco Scritto) aus der Colonia Ulpia Traiana.

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
155	-1,89	2,77
163	-1,88	2,55
198	-1,83	2,41
476	-5,40	2,48
541	-2,68	3,27
1112	-2,90	3,04
1397	-2,76	2,79
1855	-2,78	3,09
2252	-2,25	2,41
2290	-2,23	2,60
2292	-2,24	2,35

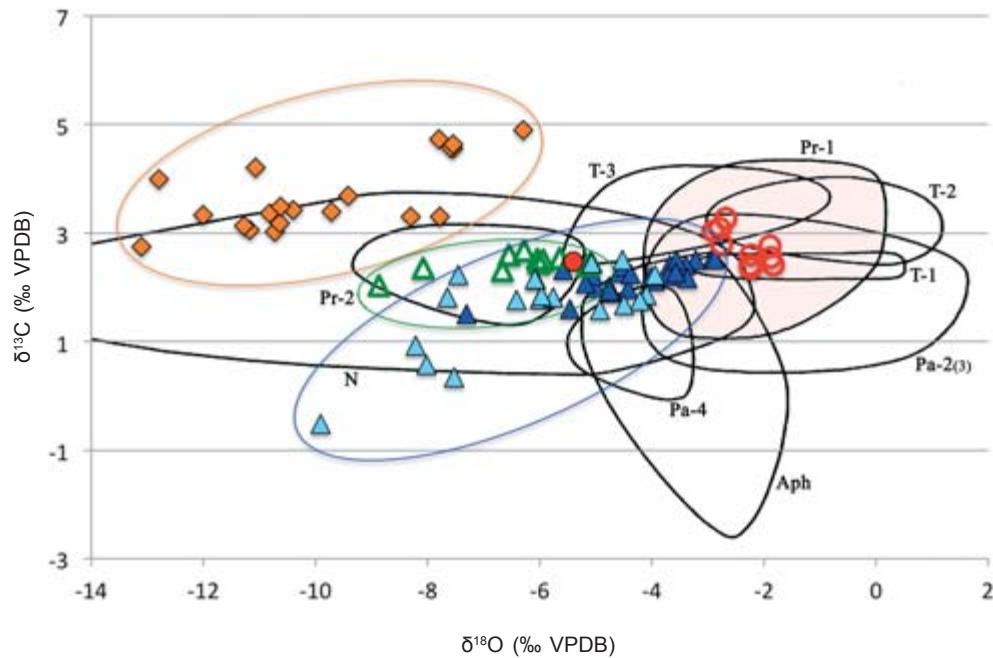


Abb. 18. Isotopendiagramm der mittel- bis grobkörnigen Marmore nach GORGONI u. a. 2002a, 123 Abb. 5c: Prokonnesos (Pr), Naxos (N), Aphrodisias (Aph), Paros (Pa), Thassos (T). Grau-weiß gemusterter, mittelkörniger Marmor aus der Colonia Ulpia Traiana (Gruppe I) (○), grau-weiß gemusterter, mittelkörniger Marmor (Nr. 476) aus der Colonia Ulpia Traiana (Gruppe II) (●), algerische Referenzproben nach ANTONELLI u. a. 2009, 356 Tab. 1 (◇), ephesische Referenzproben, Vorkommen Zimpara (Daten von W. Prochaska und D. Attanasio) (△), ephesische Referenzproben, Vorkommen Hasançavuşlar (Daten von W. Prochaska und D. Attanasio) (▲), ephesische Referenzproben, Vorkommen Hasançavuşlar (nach YAVUZ u. a. 2011, 239) (△).

Gruppe I auftretende Geruch nach Schwefelwasserstoff widerlegt die algerische Provenienz¹⁴⁴.

Nr. 476 liegt im Überschneidungsbereich der ephesischen Vorkommen Zimpara und Hasançavuşlar und stammt mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit aus einem von diesen. Dafür spricht das bimodale Gesteinsgefüge aus mittelkörnigem Calcit mit Lagen aus sehr feinem Calcit (Dolomit?) mit opaken Verunreinigungen¹⁴⁵. Die anderen Proben aus der CUT fügen sich leicht an den Rand des ephesischen Hasançavuşlar Isotopenfeldes; sie stammen wahrscheinlich nicht aus diesem Vorkommen.

Im Isotopendiagramm für klassische mittel- und grobkörnige Marmore (Abb. 18) nach C. Gorgoni¹⁴⁶ deuten die Proben der Gruppe I aus der CUT in die Mitte des prokonnesischen Isotopenfeldes (1) und teilweise in das Feld der thassischen (1, 2 und 3) und parischen (2) Marmore. Die Provenienz aus den letzteren zwei Vorkommen kann jedoch allein aufgrund des charakteristischen Geruchs nach Schwefelwasserstoff bei den Proben aus der CUT ausgeschlossen werden, der weder für die Marmore von Paros noch von Thassos¹⁴⁷ typisch ist. Außerdem spricht auch das stark ausgeprägte bimodale

¹⁴⁴ PENSABENE 1976, 181.

¹⁴⁵ Zur Petrographie des ephesischen Greco Scritto: YAVUZ u. a. 2011, 239; ATTANASIO u. a. 2012b, 248 Tab. 1; PROCHASKA/GRILLO 2012, 589.

¹⁴⁶ GORGONI u. a. 2002a, 123 Abb. 5c.

¹⁴⁷ Nur bei wenigen grobkörnigen Marmoren von Thassos (Alikí) wurde ein schwacher Geruch nach H₂S festgestellt: CRAMER 2004, 116.

Nr.	MgCO ₃	Fe	Mn	Sr	Li/Na	Cl/Na	K/Na	F/Na	Br/Na	I/Na	SO ₄ /Na	DS
155	5,9	248,4	38,7	213,6	0,8	1991,9	209,1	8,7	6,2	7,5	188,0	5462
163	4,7	237,5	42,2	206,0	0,4	1980,2	160,1	3,7	5,3	9,8	57,8	4934
198	2,3	251,6	40,2	200,8	0,9	1824,6	174,5	2,9	8,7	15,6	93,6	7830
541	0,1	105,1	28,3	217,5	0,6	1437,0	231,1	3,8	9,0	16,3	114,8	1715
1112	0,0	208,6	32,0	273,2	0,6	1861,4	354,6	11,6	15,0	12,9	438,6	2673
1397	0,5	134,7	35,7	217,9	0,4	1494,3	191,0	5,0	11,3	17,7	206,7	2202
476	1,3	104,3	27,1	263,3	0,6	1993,6	134,4	0,4	5,8	5,7	96,0	4318

Tab. 11. Chemische Zusammensetzung der Flüssigkeitseinschlüsse von weiß-grauen Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana. Angaben von Magnesium als MgCO₃ (in Gew.-%), Angaben für Eisen, Mangan und Strontium in ppm. Die chemische Zusammensetzung der Einschlussfluide ist auf Natrium normiert. DS (dissolved solids) ist die Summe der Kationen und Anionen (Natrium, Kalium, Chlor, SO₄).

Gefüge mit zwei Korngrößenfraktionen gegen diese Provenienz.

Die prokonnesischen Marmore verbreiten dagegen bei mechanischer Zerstörung einen Geruch nach H₂S; deswegen kann dieses Vorkommen als Lieferant in Betracht gezogen werden¹⁴⁸. Nicht ganz typisch für die prokonnesischen Marmore ist jedoch das bei den Proben aus der CUT beobachtete, sehr stark ausgeprägte bimodale Gefüge. Bei den prokonnesischen Marmoren wird zwar ein heteroblastisches Mörtel-Gefüge mit um die größeren Calcitkristalle verteiltem feinkörnigem Calcit beobachtet, Anreicherungen aus ganz feinem Calcit wurden für diese Marmore jedoch nicht beschrieben¹⁴⁹. Auch die gescheckte grau-weiße Zeichnung spiegelt nicht das typische Erscheinungsbild der prokonnesischen Marmore, für die ein grau-weiß gestreiftes Aussehen charakteristisch ist¹⁵⁰. Dennoch soll es auf Marmara auch ähnliche gescheckte Varietäten des Marmors geben¹⁵¹.

MULTIVARIATE DISKRIMINANZANALYTIK

Um die Zuordnung zu präzisieren, wurde eine multivariate Diskriminanzanalytik für sieben Proben (Nr. 155, 163, 198, 476, 541, 1112, 1397) durchgeführt¹⁵² und mit den Referenzdaten aus den ephesischen (Hasançavuşlar und Zimpara), prokonnesischen und algerischen (Cap de Garde) Vorkommen verglichen. Es wurden Spurenelementanalysen (Magnesium, Eisen, Mangan und Strontium) und eine chemische Analyse der Flüssigkeitseinschlüsse durchgeführt (Tab. 11): Dazu wurden die aus Einschlüssen gewonnenen Fluide und die löslichen Salze mit einem Lösungsmittel extrahiert¹⁵³.

Auch im Diagramm für multivariate Diskriminanzanalytik¹⁵⁴ (Abb. 19) lässt sich die Herkunft aller Xantener Proben aus den Brüchen auf dem Cap de Garde zweifelsfrei ausschließen. Nr. 476 (Gruppe II) stammt aus den ephesischen Brüchen¹⁵⁵. Die restlichen sechs Proben sind wahrscheinlich den prokonnesischen Vorkommen zuzuweisen.

¹⁴⁸ PENSABENE 1977, 151; CRAMER u.a. 2002, 288; CRAMER 2004, 116; ATTANASIO u.a. 2006, 201; ATTANASIO u.a. 2008, 761.

¹⁴⁹ Zur Petrographie der prokonnesischen Marmore: LAZZARINI u.a. 1980, 176–178; LAZZARINI u.a. 1997, 191–193; CRAMER u.a. 2002, 287f.; CRAMER 2004, 116–118; GERMANN/CRAMER 2005, 29; AL-NADDAF u.a. 2010, 78–80.

¹⁵⁰ Zum makroskopischen Erscheinungsbild der prokonnesischen Marmore: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 252; CRAMER 2004, 114f.; PRICE 2007, 74.

¹⁵¹ LAZZARINI u.a. 2004, 87; ANTONELLI u.a. 2009, 353. Mündliche Mitteilung von Prof. W. Prochaska (Montanuniversität Leoben).

¹⁵² Die multivariate Diskriminanzanalytik wurde von Prof. W. Prochaska (Montanuniversität Leoben) durchgeführt.

¹⁵³ Zur Analytik der Flüssigkeitseinschlüsse: PROCHASKA/ATTANASIO 2009; PROCHASKA/GRILLO 2010, 61f.; PROCHASKA/ATTANASIO 2012, 230–233.

¹⁵⁴ Die multivariaten Probencluster sind in einem zweidimensionalen Diagramm dargestellt. Die jeweiligen Probengruppen werden durch Wahrscheinlichkeitsellipsen – in diesem Fall 90%-Ellipsen – definiert. Der Schwellenwert für Proben am Rand der Ellipse beträgt 10%. Das Zentrum der Wahrscheinlichkeitsellipse liegt bei 100%, dort weist eine Probe in allen Parametern eine für diese Gruppe durchschnittliche Zusammensetzung auf. Je größer die Distanz zum Zentrum ist, umso geringer ist die absolute Wahrscheinlichkeit.

¹⁵⁵ PROCHASKA/GRILLO 2012, 589f. Abb. 7.

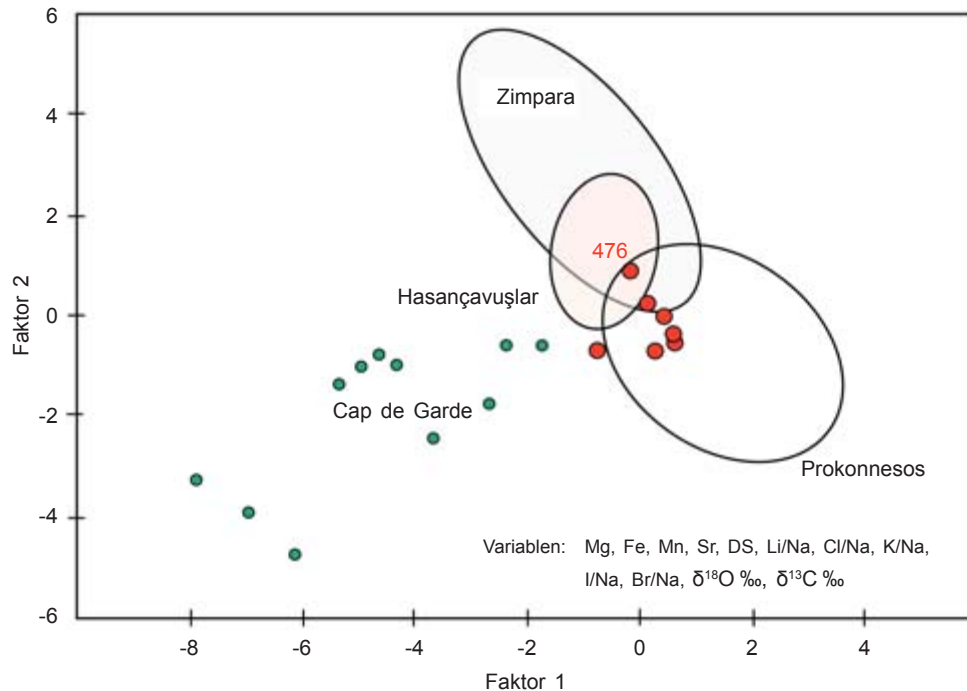


Abb. 19. Multivariate Diskriminanzanalytik, Diagramm von W. Prochaska. Die 90 %-Wahrscheinlichkeitsellipsen der infrage kommenden Herkunftsgebiete (Hasaḅavuřlar, Zimpara und Prokonnesos) und die Projektionspunkte der grau-weiř gemusterten, mittelkörnigen Greco Scritto-Proben aus der Colonia Ulpia Traiana (●). Wegen der sehr starken Streuung der Probenpunkte vom Cap de Garde (●) wurde hier keine 90 %-Ellipse berechnet.

2.2.1.5 Hymettischer Marmor

FUNDE IN DER CUT

Auf der Insula 37, in der Umgebung des Hafentempels, wurden 17 Wandplatten aus einem hellgrauen, sehr feinkörnigen Marmor gefunden. Ein Fragment stammt vom Decumanus Maximus an der Insula 36 (Nr. 2259). Mit hoher Wahrscheinlichkeit handelt es sich dabei um hymettischen Marmor.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Etwa 8 km südöstlich von Athen liegen am Hang des fast 20 km langen und bis 1000 m hohen, sich nordsüdlich erstreckenden Höhenzuges Hymettos etliche Brüche. Die antiken Abbaubereiche reihen sich vorwiegend an den nordwestlichen und nördli-

chen Hängen des Hymettos zwischen zwei byzantinischen Klöstern. Die Lage an dieser Hangseite begünstigte den Transport in die Stadt und zum Hafen Piräus¹⁵⁶.

Der hymettische Marmor wurde sowohl in der griechischen Antike (seit dem 5. Jahrhundert v. Chr.)¹⁵⁷ als auch in der römischen Kaiserzeit abgebaut. In Athen wurde er meist für Architekturelemente (Säulen, Architrave) verwendet, selten für Skulpturen¹⁵⁸. Nach Plinius dem Älteren wurde der hymettische Marmor um 100 v. Chr. in Rom eingeführt¹⁵⁹: Sechs Säulen aus diesem Material zierten das Atrium im Hause des Licinius Crassus auf dem Palatin. Auch die in den Steinbrüchen am Hymettos angetroffenen Blöcke bzw. Säulen zeugen von seiner Nutzung in der Architektur¹⁶⁰.

¹⁵⁶ LEPSIUS 1890, 23; LANGDON 1988, 75–82; GOETTE u. a. 1999, 86f.; ATTANASIO 2003, 179.

¹⁵⁷ HERZ 1987, 35.

¹⁵⁸ CORSI 1845, 83; LEPSIUS 1890, 110.120; GNOLI 1971, 227; DOLCI 1989, 19.

¹⁵⁹ Plin. nat. 36, 7–8; BLAKE 1747, 52; OBER 1981, 70.

¹⁶⁰ GNOLI 1971, 227; LANGDON 1988, 79–82 Abb. 5.7–8; ATTANASIO 2003, 177.



Abb. 20. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Grau-weiße feinkörnige Marmore. Nr. 2262 (a), 923 (b), 209 (c), 328 (d), 159 (e).

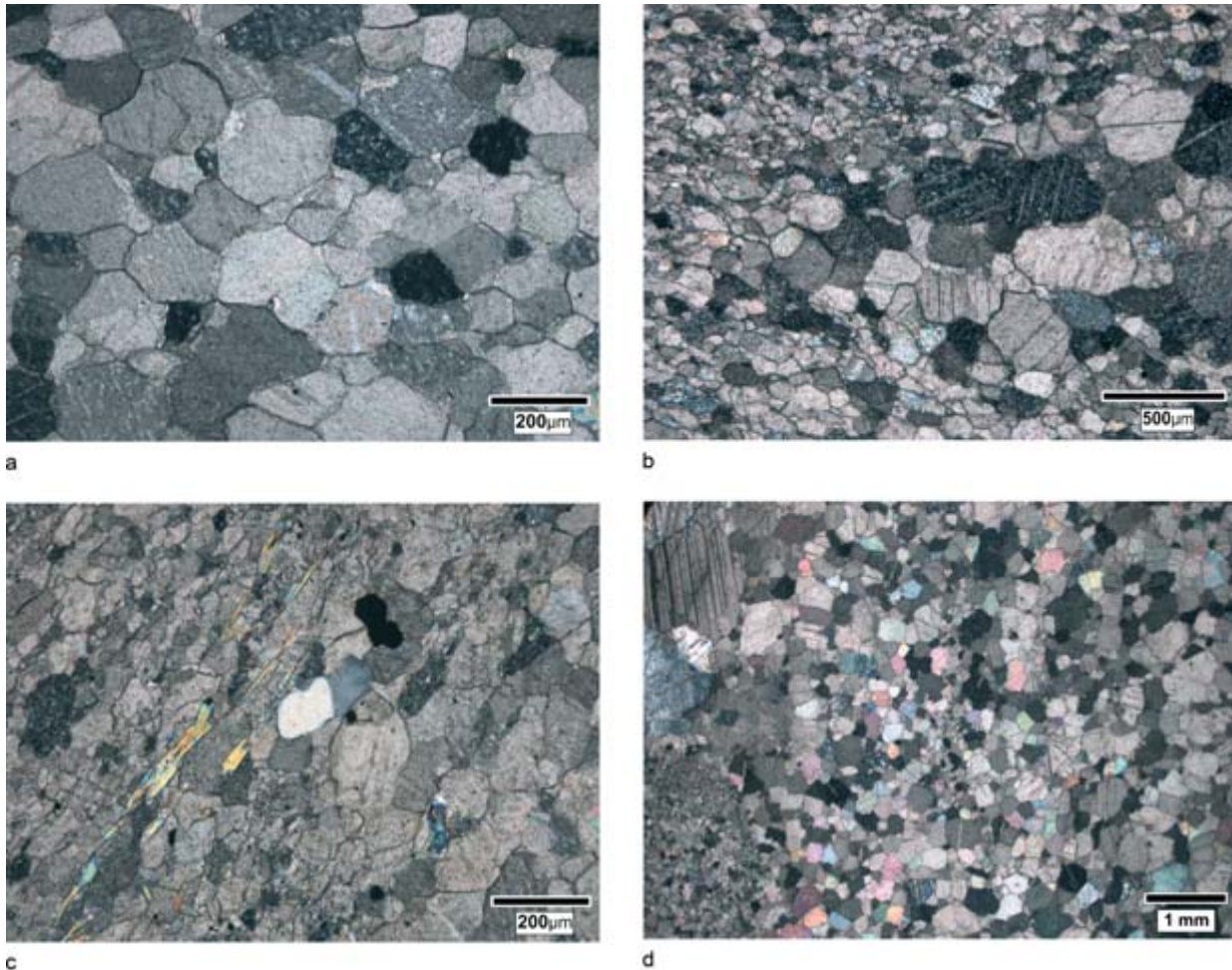


Abb. 21. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Grau-weiße feinkörnige (hymettische) Marmore. Dünnschliffe. a) Nr. 159: Polygonales calcitisches Gefüge mit zahlreichen „Tripel-Punkten“. Mit N+. b) Nr. 209: Eine weiße Lage aus Calcit (größere Calcitkristalle rechts) in der hellgrauen calcitischen Matrix (feinkörnige Calcitkristalle). Mit N+. c) Nr. 209: In der feinkörnigen calcitischen Matrix parallel zueinander angeordnete Glimmerblättchen (bunt), in der Mitte ein Plagioklas mit Verzwillingung nach dem Karlsbader Gesetz und vereinzelte opake Einschlüsse. Mit N+. d) Nr. 328: Am oberen linken Bildrand zwei große Kristalloblasten im feinkörnigen Calcit. Mit N+.

Feststellungen zur Verbreitung des hymettischen Marmors in den römischen Provinzen lassen sich kaum treffen: Nach Ausweis naturwissenschaftlicher Untersuchungen wurden zahlreiche Werke fälschlich als hymettisch bezeichnet¹⁶¹. Das prominenteste Beispiel ist der Trajans-Bogen in Ancona, dessen Baumaterial nachweislich von Prokonnesos stammt¹⁶².

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Das Aussehen der als hymettisch identifizierten hellgrauen bis bläulichen, feinkörnigen Marmore ist durch undeutlich erkennbare, unregelmäßig auftretende weiße bis gelbliche Schlieren, Linien, Flecken

und Linsen geprägt (Abb. 20a–e). Bei mechanischer Zerstörung verbreitet das Material einen leichten Geruch nach Schwefelwasserstoff (H_2S).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Zur petrographischen Beschreibung wurden fünf Fragmente ausgewählt (Nr. 159, 209, 328, 923, 2262).

Es handelt sich um einen sehr feinkörnigen, calcitischen Marmor mit einem homöoblastischen, stellenweise heteroblastischen Gefüge. Calcitkörner zeigen gerade bis leicht gekrümmte Korngrenzen,

¹⁶¹ BLAKE 1973, 294; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 249.

¹⁶² ATTANASIO 2003, 177; ATTANASIO u.a. 2003, 566.

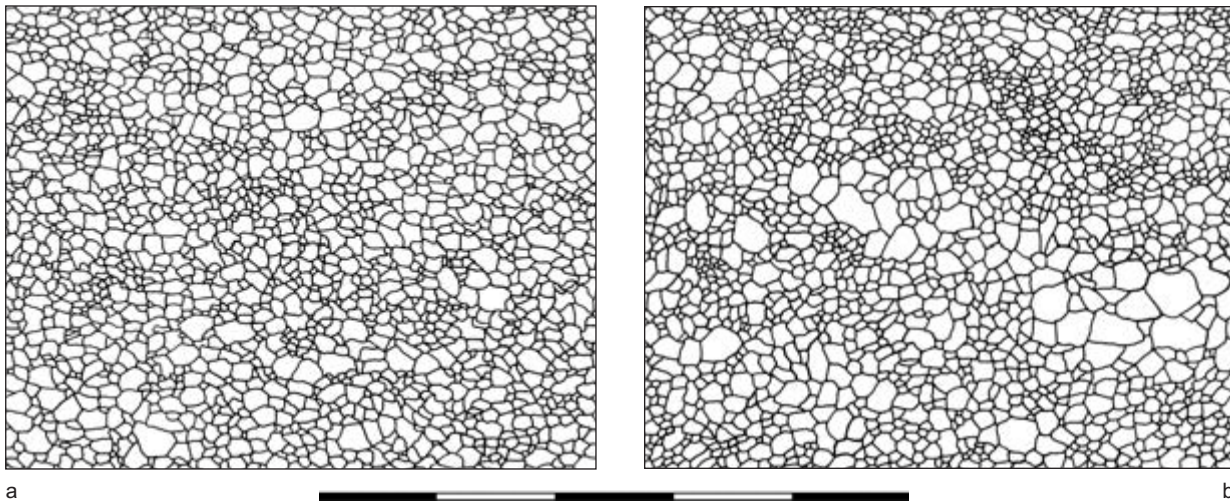


Abb. 22. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Grau-weiße feinkörnige Marmore (hymettisch). Umzeichnungen von Dünnschliffen. a) Nr. 209: Feinkörniges polygonales, homöoblastisches Gefüge. b) Nr. 2262: Feinkörniges polygonales, homöoblastisches, stellenweise heteroblastisches Gefüge. L untere Bildkante 5 mm.

Nr.	AGS/mm	MGS/mm	Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
159	0,12	0,35	159	-2,88	2,25
209	0,11	0,40	209	-2,87	2,49
328	0,14	0,45	328	-2,08	2,46
923	0,16	0,60	923	-2,75	2,62
2262	0,12	0,50	2262	-3,03	2,10

Tab. 12. Durchschnittliche (AGS) und maximale (MGS) Korngröße bei grau-weißen feinkörnigen Marmoren (hymettisch) aus der Colonia Ulpia Traiana.

Tab. 13. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in grau-weißen feinkörnigen (hymettischen) Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana.

die häufig in Tripel-Punkten (120°) aufeinanderstoßen. Bei Nr. 328 wurden in der feinkörnigen Matrix zwei größere Kristalloblasten (1,5 mm) beobachtet, die eine starke polysynthetische Verzwilligung aufweisen (Abb. 21d).

Die grau-weiße Farbe kommt zum einen durch eine leicht unterschiedliche Größe der Calcitkörner zustande: Die hellen Flächen bestehen in der Regel aus etwas größeren Calcitkörnern (400–500 μm), die hellgrauen aus kleineren (50–200 μm) Kristallen. Zum anderen ist auch Graphit für die graue Farbe ursächlich.

Bis auf Nr. 209 sind die untersuchten Proben sehr rein und bestehen fast ausschließlich aus Calcit. Sehr selten kommen winzige detritische Feldspäte vor. In Nr. 209 wurden außer den Feldspäten opake

Einschlüsse und parallel angeordnete Hellglimmer beobachtet (Abb. 21a–d).

KORNGRÖSSENAUSWERTUNG

Die durchschnittliche Korngröße in den grau-weißen, feinkörnigen Marmoren liegt zwischen 0,11 und 0,16 mm, die maximale Korngröße zwischen 0,35 und 0,6 mm (Tab. 12; Abb. 22a–b).

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Die hellgrauen feinkörnigen Marmore aus der CUT zeigen eine sehr homogene isotopengeochemische Zusammensetzung. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte betragen zwischen 2,10 und 2,62 (‰VPDB), die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zwischen 2,08 und 3,03 (‰VPDB) (Tab. 13).

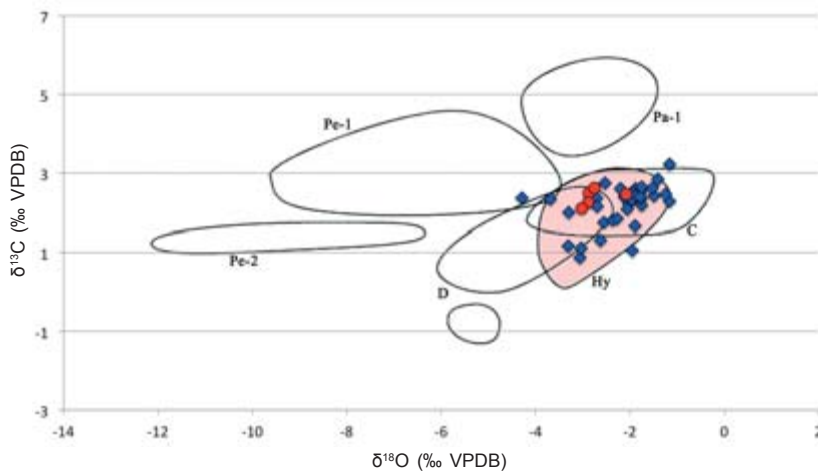


Abb. 23. Isotopengeochemische Zusammensetzung der grau-weißen feinkörnigen (hymettischen) Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana (●) und von Referenzproben vom Hymettos nach ATTANASIO u. a. 2006, 89 Tab. 2,5 (◆) im Diagramm nach LAZZARINI 2004, 121 Abb. 2: Penteli (Pe), Paros (Pa), Carrara (C), Dokimeion (D), Hymettos (Hy).

Im Diagramm klassischer feinkörniger Marmore¹⁶³ weisen die grauen Marmore in das Feld der dokimeischen, carrarischen und hymettischen Marmore (Abb. 23). Die Herkunft der grauen Marmore aus den zwei erstgenannten Lagerstätten ist wegen des Geruchs nach H₂S anzuzweifeln, der für die hymettischen Marmore typisch ist¹⁶⁴. Auch das grau-weiße Musterbild mit gelegentlich auftretenden gelblichen Verfärbungen spricht für die Provenienz aus den Brüchen am Hymettos, wo an mehreren Stellen hellgraue bis dunkelgrau-bläuliche Marmore, bisweilen mit weißer Zeichnung oder irregulären Einschlüssen und von feiner Korngröße, abgebaut wurden¹⁶⁵. Charakteristisch für die hymettischen Marmore sind ferner mitunter auftretende gelb-braune Verfärbungen, die auf Oxidation von Eisen zurückzuführen sind¹⁶⁶. Solche Verfärbungen wurden bei Nr. 923 beobachtet. Nicht völlig übereinstimmend mit den hymettischen Marmoren ist allerdings das bei den Proben aus der CUT beobachtete feinkörnige, homöoblastische, polygonale Gefüge, denn für hymettische Marmore ist eher ein feinkörniges, heteroblastisches Gefüge mit ganz feinen und größeren Kristallen charakteristisch¹⁶⁷.

2.2.1.6 Odenwälder Marmor

FUNDE IN DER CUT

Im Bereich öffentlicher Bauten der CUT – auf den Insulae 10, 18, 25, 26, 37 und 40 – sowie im Bereich der privaten Bebauung (Insulae 12 und 19) und auf der Insula 38 wurden 35 Fragmente von Verkleidungsplatten oder Profilen aus einem mittel- bis grobkörnigen, weißen bis hellgrauen, gelegentlich gelblich, bräunlich oder orange verfärbten Marmor gefunden. Die Plattenfragmente gehörten zur Boden- und Wandverkleidung (14 bzw. 12 Fragmente). Bei acht Bruchstücken handelt es sich um Wandprofile. Vom Forumsareal stammt ein Fragment von einer Deckenkassette (Tab. 14). Alle Funde bestehen aus Odenwälder Marmor aus den Hochstädter Vorkommen beim ehemaligen Marmorit-Werk.

An verschiedenen Stellen in der CUT wurden weitere 44 Fragmente aus gräulichem, mittel- bis grobkörnigem Marmor gefunden, bei denen jedoch wegen der verwitterten Oberfläche nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob es sich dabei um Odenwälder oder um prokonnesische Marmore handelt. Tab. 14 verzeichnet nur diejenigen Funde,

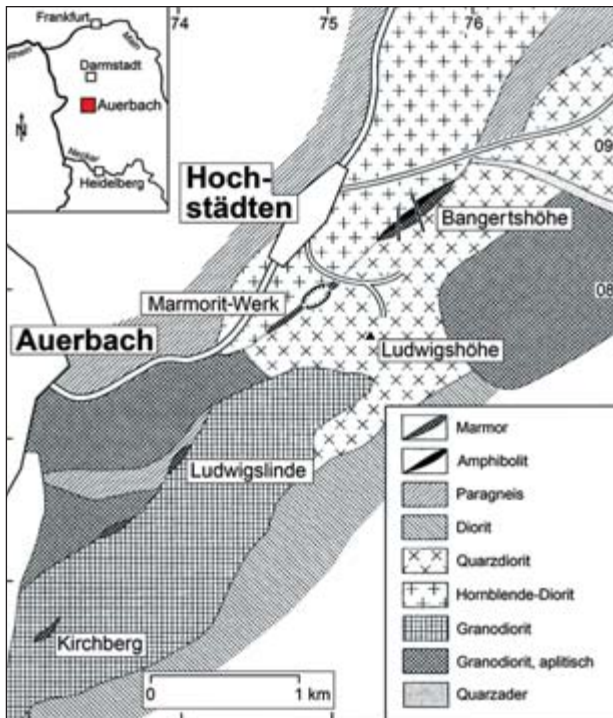
¹⁶³ LAZZARINI 2004a, 121 Abb. 2.

¹⁶⁴ Die römischen Steinmetze bezeichneten diesen Marmor wegen seines Geruchs als Marmo Cipolla. Deshalb wurde er häufig mit dem ebenfalls einen starken Geruch nach Schwefelwasserstoff verbreitenden prokonnesischen Marmor gleichgesetzt: GNOLI 1971, 227; CRAMER 2004, 177.233; ATTANASIO 2003, 177.179; ATTANASIO u. a. 2006, 87.

¹⁶⁵ CORSI 1845, 83; LEPSIUS 1890, 12; BLAKE 1947, 52; GNOLI 1971, 227; MIELSCH 1985, 61; DOLCI 1989, 19; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 249; GOETTE u. a. 1999, 86–88 Tab. 2; CRAMER 2004, 177. 233. – Die grau-weiße Zeichnung ist auch typisch für Bardiglio-Marmore aus Carrara. Gelbliche und bräunliche Verfärbungen sind bei diesen Marmoren jedoch nicht bekannt: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 153; DOLCI 2003, 93–101 Abb. 8–12; PRICE 2007, 72.

¹⁶⁶ LEPSIUS 1890, 25.

¹⁶⁷ LEPSIUS 1890, 24f.; LAZZARINI u. a. 1980, 178 Tab. 1; MONA u. a. 1985, 34 Abb. 4,2; HERZ 1987, 37 Tab. 1; GOETTE u. a. 1999, 88 Tab. 2; CRAMER 2004, 177; ATTANASIO u. a. 2006, 89 Tab. 2,5; KOUZELI/DIMOU 2011, 295f. 304 Abb. 16.



a

die sicher als Odenwälder Marmore identifiziert wurden.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Die Vorkommen befinden sich an der hessischen Bergstraße nahe Auerbach und Hochstädten. Die relativ kleine Lagerstätte tritt oberhalb des ehemaligen Marmorit-Werks zutage und streicht von hier aus etwa 2 km nach Nordosten, wo sie auf der Bangertshöhe entlang zieht. Sie besteht aus einzelnen unterschiedlich großen Linsen, die bis zu 100 m lang und bis zu 60 m mächtig sein können. Das Streichen des Lagers beträgt etwa $50\text{--}65^\circ$ NO, das Einfallen $80\text{--}90^\circ$ S (Abb. 24a)¹⁶⁸.

Einige Referenzproben wurden genommen (Abb. 24b): Die Proben Od 1a–b, Od 2a–b, Od 3a–b und Od 4a–h stammen aus aufgelassenen Brüchen beim alten Marmorit-Werk südlich

¹⁶⁸ TABORSZKY 1955, 67; BARTH 1971, 45–47 Abb. 1; MEISL 1972, 80; NICKEL 1985, 51 f.; SCHMÄDICKE u. a. 2001, 80 f. Abb. 1.



b

Abb. 24. Geologische Karte vom westlichen Bergsträsser Odenwald mit den Auerbacher Marmorvorkommen und umgebenden Gesteinsserien (a). Lage der Marmorvorkommen bei Hochstädten und auf der Bangertshöhe im Odenwald (b).



Abb. 25. Bruch bei Hochstädten.

Fundstelle	Wand	Boden	Decke	Profil	Gesamt
Insula 37	–	–	–	3	3
Insula 26	1	3	–	2	6
Insula 25	1	2	1	2	6
Insula 4/11/18	1	2	–	1	4
Insula 10	7	4	–	–	11
Insula 40	–	1	–	–	1
Insula 38	1	–	–	–	1
Insula 19	1	1	–	–	2
Insula 12/19	–	1	–	–	1
Gesamt	12	14	1	8	35

Tab. 14. Verbreitung Odenwälder Marmore in der Colonia Ulpia Traiana.

von Hochstädten (Vorkommen Hochstädten), also aus dem östlichen Teil der Hochstädter Marmorlinse, Od 5a–c und Od V1–V2 von der Bangertshöhe nordöstlich von Hochstädten (Vorkommen Bangertshöhe).

Die Proben aus dem Vorkommen Hochstädten verteilen sich auf drei Stellen: Od 1a–b und Od 2a–b stammen aus dem Steinbruch auf der Höhe oberhalb des Marmorit-Werkes, der als tiefe, zugewachsene Grube erkennbar ist. Der Kern des Vorkommens ist obertägig vollständig abgebaut, in der Grube liegt jedoch Material umher. Bei den Proben handelt es sich um einen dunkelgrau gestreiften, grobkörnigen, unreinen, akzesorienreichen Marmor aus dem Grenzbereich zum

Kontaktgestein. Die Proben Od 3a–b wurden in unmittelbarer Nähe des ersten Bruchs gesammelt, wo die Belüftungsschächte des ehemaligen Bergwerks an die Oberfläche treten. Bei diesen Proben handelt es sich um weiße, sehr grobkörnige, leicht orange verfärbte Marmore. Die Proben Od 4a–h stammen aus einem Bruch, der nordöstlich der erstgenannten Stelle liegt. Der Marmor tritt hier in einer wesentlich breiteren Linse zutage. Das obertägig zugängliche Vorkommen wurde in einem großen, zweiseitigen Steinbruch mit steilen Wänden vollständig abgebaut, dessen Oberfläche teilweise verfüllt wurde, sodass kaum Aufschlüsse vorhanden sind (Abb. 25). Wahrscheinlich in der Umgebung dieses Steinbruchs wurden 1894



Abb. 26. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Mittel- und grobkörnige Odenwälder Marmore. Nr. 1789 (a), 3101 (b), 1612 (c), 2846 (d), 1204 (e), 1908 (f), 1777 (g), 1713 (h).

römische Gegenstände (Münzen und Löffel) gefunden¹⁶⁹. Bei den in diesem Bruch gesammelten Marmorproben handelt es sich um einen weißen

bis hellgrauen, mittel- bis grobkörnigen Marmor, der gelegentlich orangefarbene oder dunkelgraue bis schwarze Adern, Flecken oder Punkte aufweist.

¹⁶⁹ KOFLER 1894, 94; JORNS 1953, 122; WIESENTHAL 1953, 122; MÖSSINGER 1954, 55; MAIER-ARENDE 1968, 69. Die Funde gingen im Krieg verloren. In den ältesten Aufzeichnungen von KOFLER 1894, 94 ist nichts über die Datierung der Münzen vermerkt.

Nordöstlich der Hochstädter Steinbrüche folgt eine kurze Unterbrechung des Marmorvorkommens durch ein kleines Tal. Auf der nördlichen Seite des Tals erstreckt sich nach Nordosten die Bangertshöhe, auf der mehrere aufgelassene, zum Teil verfüllte Marmorgruben zu finden sind. Die Referenzproben wurden in einer vollständig abgebauten Grube gesammelt. Diese sind feinkörniger als die Marmore aus den Hochstädter Vorkommen und häufig bräunlich oder grünlich.

Mögliche antike Abbauspuren wurden bei eigenen Begehungen in keinem der Brüche entdeckt. Sie wurden wahrscheinlich spätestens durch den neuzeitlichen Abbau beseitigt.

Eine Probe stammt aus der ersten begehbaren Schicht des Untertagebaus des Marmorit-Werks. Die Probe muss nicht unbedingt aus dieser Schicht stammen, denn das Bergwerk wurde auf mehreren Ebenen befahren. Aus welcher Tiefe sie stammt, ist ungewiss¹⁷⁰.

Zur Klärung der Provenienz der Funde aus der CUT wurden die Referenzproben petrographisch und auf ihre isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff analysiert.

Vermutet wurde, dass zu den regional abgebauten Natursteinen auch Marmore aus dem Odenwald gehören, die in der Nähe der bekannten römischen Diorit-Steinbrüche am Felsberg im Odenwald anstehen. Die oben genannten römischen Gegenstände in den Brüchen beim ehemaligen Marmorit-Werk stützen diese Annahme.

Die Ergebnisse der petrographischen und isotopengeochemischen Untersuchungen an den archäologischen Funden aus der CUT und an den geologischen Referenzproben aus den Odenwälder Brüchen liefern nun den Nachweis der

Verwendung des Odenwälder Marmors in den öffentlichen Repräsentationsbauten in der CUT und damit des spätestens seit dem 2. Jahrhundert n. Chr. stattfindenden Marmorabbaus beim heutigen Hochstädten.

In der CUT wurde der Marmor für Wand- und Bodenfliesen, für Profile und für Deckenkassetten eingesetzt und kommt in kleinen Mengen fast in allen öffentlichen Bauten sowie im Bereich der privaten Bebauung vor. Die Verwendung des Odenwälder Marmors für die Herstellung von Profilen oder Deckenkassetten ist ein bedeutender Hinweis auf regionale Betriebe für die Marmorverarbeitung¹⁷¹.

Odenwälder Marmor wurde auch für andere römische Werke benutzt wie den Oberteil eines Altars des 3. Jahrhunderts aus Lorsch¹⁷², einen Altar aus der erste Hälfte des 3. Jahrhunderts aus Ladenburg¹⁷³ und vier große Kapitelle aus dem spätrömischen Quadratbau des Trierer Doms, der in die zweite Hälfte des 4. Jahrhunderts datiert wird¹⁷⁴. Die zwölf Meter hohen Säulenschäfte aus Diorit stammen aus den Brüchen am Hang des Felsberges¹⁷⁵. Hinzu kommen Inkrustationsplatten und Skulpturen aus Trier¹⁷⁶.

Der mittelalterliche Abbau ist für 1420 bezeugt¹⁷⁷.

Für Bodenfliesen aus der Kirche St. Paulus und dem Burchard-Dom (11. Jahrhundert n. Chr.) in Worms wurde Odenwälder Marmor verwendet. Das Material wurde aus den Vorkommen bei Hochstädten und von der Bangertshöhe bezogen. Die Verwendung der Marmore von der Bangertshöhe zeigt, dass der Marmor für die Fliesen in den romanischen Kirchen mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht aus römischen Bauten stammt, denn für die römische Zeit ist ausschließlich Marmor aus den Hochstädter Brüchen nachgewiesen¹⁷⁸.

¹⁷⁰ Die Probe aus dem Bergwerk stellte freundlicherweise J. Babist (Geo-Naturpark Straße-Odenwald) zur Verfügung.

¹⁷¹ Die in der Nähe der Xantener Immunität entdeckten Gebäudereste, in denen eine verworfene Jupiter-Figur und Architekturbruchstücke aus Kalkstein gefunden wurden, deutete BORGER 1960, 326 als Bildhauerwerkstätten. Im Odenwald sind bisher keine Reste solcher Betriebe bekannt.

¹⁷² RUPPIENÉ u. a. 2013, 125–128. – Zum Altar: CHRIST 1879, 48; CIL XIII 6426; CSIR Deutschland II 13 Nr. 371 Taf. 125; CASTRITIUS/CLAUSS 1980, 209 Nr. 54; SCHALLMAYER 1982, 424 Abb. 385; MATTERN 1998, 612 Nr. 21; RUPPIENÉ u. a. 2013, 121 Abb. 3.

¹⁷³ HAUG 1877, 58f.; CIL XIII 6727; RUPPIENÉ u. a. 2013, 121 Abb. 2.

¹⁷⁴ KÄHLER 1939, 48 Nr. 28 Taf. 7 H28; KUHNEN 2001, 117–121; GOERTHER/WEBER 2010, 185; RUPPIENÉ u. a. 2013, 121 Abb. 4.

¹⁷⁵ GREBE 1914/15, 92; JORNS 1959, 11; MÖSSINGER 1967, 67; PLÖSSER 1993, 77. Eine der möglichen Routen zum Abtransport der Säulenschäfte zum Rhein führte vermutlich direkt an der Marmorlagerstätte vorbei, was als Hinweis darauf gewertet wurde, dass den Römern die Vorkommen des Auerbacher Marmors bekannt waren: VÖGLER 2013, 161–164.

¹⁷⁶ Ausgestellt im Rheinischen Landesmuseum Trier. Eigene Beobachtung.

¹⁷⁷ Nach Schriftquellen unter der Herrschaft der Grafen von Katzenelnbogen: HILDEBRANDT u. a. 2014, 25.

¹⁷⁸ RUPPIENÉ u. a. 2013, 125–128. In beiden Kirchen wurde der Odenwälder Marmor für dreieckige, rechteckige und achteckige Fliesen verwendet: KAUTZSCH 1938, 86f.; RUPPIENÉ u. a. 2013, 123 Abb. 6a–d.



Abb. 27. Marmore aus dem Odenwald. Proben Nr. Od 1a (a), Od 1b (b), Od 2b (c), Od 3a (d), Od 4b (e), Od 4d (f), Od 4h (g), Od 4c (h), Od 4g (i), Od 5b (j), Od 5a (k); Od Bergwerk (l).

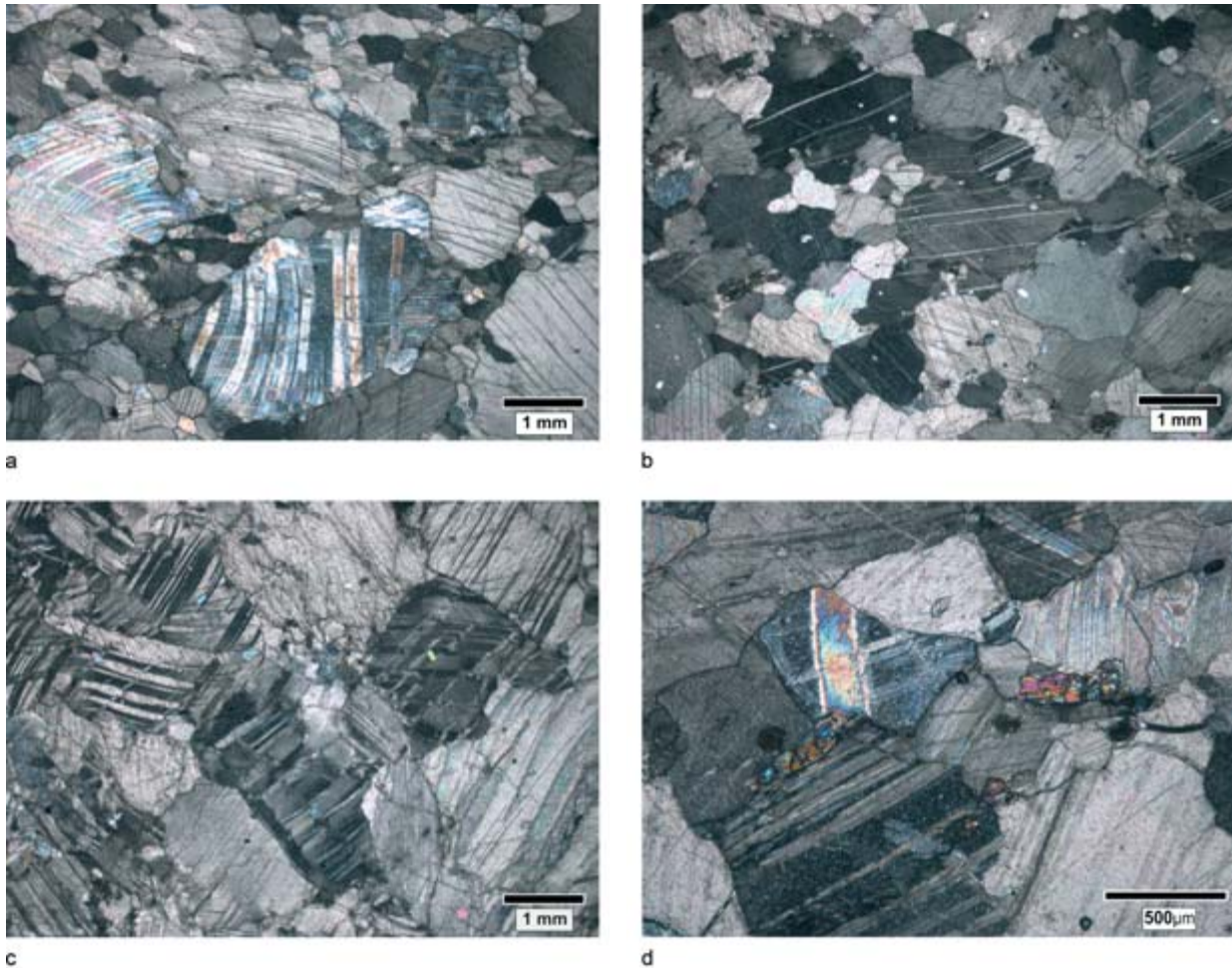


Abb. 28. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Mittel- bis grobkörnige Odenwälder Marmore. Dünnschliffe. a) Nr. 1204: Bimodales Gefüge. Große Calcite mit polysynthetischer Verzwilligung und stark verformten Zwillingslamellen. Entlang der Korngrenzen kleinere Calcitkristalle. Mit N+. b) Nr. 1612: Heteroblastisches Gefüge mit größeren und kleineren Calcitkristallen, häufig polysynthetisch verzwilligt, Zwillingslamellen leicht verbogen. Dazwischen runde detritische Quarze, Feldspäte und Glimmer. Mit N+. c) Nr. 1789: Polysynthetisch verzwilligte Calcite mit stark deformierten Zwillingslamellen. Dazwischen winzige Glimmerblättchen. Mit N+; d) Nr. 1777: Alterierte Diopsidkristalle zwischen den polysynthetisch verzwilligten Calciten. Mit N+.

Eine Quelle von 1571 erwähnt Auerbacher Marmor; 1720 und 1773 wird ein Steinbruch genannt¹⁷⁹. 1860–1880 waren ein Schacht in Rossbach (beim heutigen aufgelassenen Marmorit-Werk) sowie alte Pingen auf der Bangertshöhe in Betrieb. 1865 wurde Rossbach erschlossen. Der Abbau dauerte bis 2008 an¹⁸⁰.

Als Material für Bildhauerei wurde der Odenwälder Marmor aufgrund seiner mäßigen Qualität selten verwendet. Bekannt sind Grabsteine auf dem Auerbacher Kirchhof, ein Epitaph in der Auerbacher Burgkirche und eine Säule am Brunnen des Heidelberger Schlosses¹⁸¹.

¹⁷⁹ NICKEL 1985, 60.

¹⁸⁰ HOFFMANN 1894, 122–125.159–161; KLEMM 1915, 191; TABORSZKY 1955, 69; BARTH 1971, 43.45; MEISL 1972, 80; NICKEL 1985, 60; RÖDIGER u. a. 2003, 219–222.

¹⁸¹ GRIMM 1990, Nr. 200.

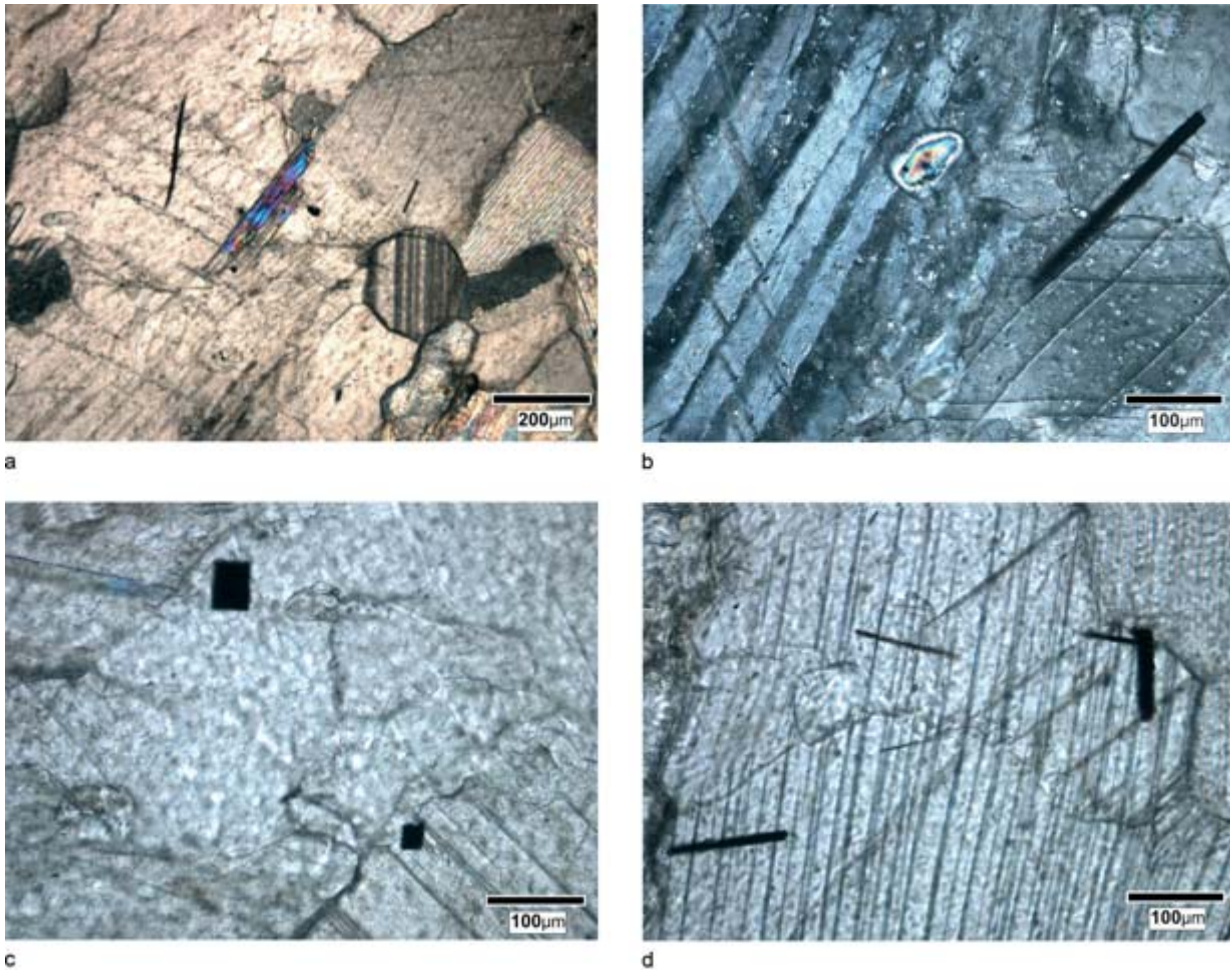


Abb. 29. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Mittel- bis grobkörnige (Odenwälder) Marmore. Dünnschliffe. a) Nr. 1204: Sehr kleine Pyritnadeln und ein Tremolit-Kristall im polysynthetisch verzwilligten Calcit. Mit N+. b) Nr. 1713: Eine Pyritnadel und ein alteriertes Glimmerblättchen im polysynthetisch verzwilligten Calcit mit leicht verbogenen Lamellen. Mit N+. c) Nr. 1713: Idiomorph ausgebildete Pyritkristalle mit rechteckigem Kopfbild im Calcit. Im polarisierten Licht. d) Nr. 1204: Pyritnadeln und -lamellen im polysynthetisch verzwilligten Calcit mit leicht deformierten Zwillingslamellen. Mit N+.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei den Funden aus der CUT handelt es sich um hellgraue bis graue, mittel- bis grobkörnige Marmore. Einzelne Fragmente sind durch gelbliche, orangefarbene oder bräunliche Schlieren, Adern oder Flecken verfärbt (Abb. 26a–h). Die besonders grobkörnigen Marmore sind anscheinend stärker verwittert, denn sie zeigen häufig ein lockeres Gefüge.

Die 19 Proben aus den Brüchen zeigen ein sehr vielfältiges makroskopisches Erscheinungsbild (Abb. 27a–l). Bei den meisten handelt es sich um mittel- bis grobkörnige Marmore, selten um fein-

körnige Varietäten (vorwiegend aus dem Vorkommen Bangertshöhe). Ihre Farbe variiert zwischen weiß, hellgrau und mittelgrau; es treten aber auch gelbliche, orangefarbene oder bräunliche Schlieren und/oder Adern und gelegentlich grünliche oder rosafarbene Flecken auf. Bei den Marmorproben aus der Kontaktzone zum Nebengestein (Hochstädten, Proben Od 1a–b) konnte eine auffällige dunkle Streifung durch die Anreicherung von Silikat- und Erzmineralen beobachtet werden (Abb. 27a–b) (Tab. 15)¹⁸².

¹⁸² HOFFMANN 1894, 125 f.

Nr.	Herkunftsort	Bruch	Farbe	Korngröße
Od 1a	Hochstädten	Grube, eine neuzeitliche Abbauspur	Grau – dunkelgrau – bräunlich gestreift, mit mandelförmigem Einschluss	Grobkörnig
Od 1b	Hochstädten	Grube, eine neuzeitliche Abbauspur	Grau – dunkelgrau – bräunlich gestreift	Grobkörnig
Od 2a	Hochstädten	Grube, eine neuzeitliche Abbauspur	Grau – bräunlich verfärbt	Sehr grobkörnig
Od 2b	Hochstädten	Grube, eine neuzeitliche Abbauspur	Grau – dunkelgrau – bräunlich gestreift	Feinkörnig
Od 3a	Hochstädten	Grube neben den Belüftungsschlitzen des unterirdischen Bergwerks	Hellgrau mit bräunlichen Schlieren	Sehr grobkörnig
Od 3b	Hochstädten	Grube neben den Belüftungsschlitzen des unterirdischen Bergwerks	Hellgrau mit bräunlichen Schlieren	Sehr grobkörnig
Od 4a	Hochstädten	Sehr große, zum Teil verfüllte Grube	Weiß mit grauen Schlieren, bräunlichen Adern und hellgrünen Flecken	Mittel- bis grobkörnig
Od 4b	Hochstädten	Sehr große, zum Teil verfüllte Grube	Weiß mit bräunlichen Adern	Grobkörnig
Od 4c	Hochstädten	Sehr große, zum Teil verfüllte Grube	Weiß mit bräunlichen Adern und dunkelgrauen Flecken	Mittel- bis grobkörnig
Od 4d	Hochstädten	Sehr große, zum Teil verfüllte Grube	Weiß mit grauen und bräunlichen Adern und hellgrünen Flecken	Fein bis mittelkörnig
Od 4f	Hochstädten	Sehr große, zum Teil verfüllte Grube	Grau mit dunkleren Schlieren und bräunlichen Flecken	Mittelkörnig
Od 4g	Hochstädten	Sehr große, zum Teil verfüllte Grube	Hellgrau mit bräunlichen Adern	Grobkörnig
Od 4h	Hochstädten	Sehr große, zum Teil verfüllte Grube	Hellgrau – hellgrünlich mit bräunlichen Adern	Grobkörnig
Od 5a	Bangertshöhe	Grube neben der Trennzone Marmor/Kontaktgestein	Gräulich mit bräunlichen Schlieren und Flecken	Mittelkörnig
Od 5b	Bangertshöhe	Grube neben der Trennzone Marmor/Kontaktgestein	Gräulich mit dunkelgrauen Adern bzw. Flecken und bräunlichen Verfärbungen	Mittelkörnig
Od 5c	Bangertshöhe	Grube neben der Trennzone Marmor/Kontaktgestein	Grau mit grünen Adern und Schlieren, bräunliche und rosafarbene Flecken	Sehr feinkörnig
Od V1	Bangertshöhe	Grube neben der Trennzone Marmor/Kontaktgestein	Grau mit bräunlichen Adern und dunkelgrauen Flecken	Feinkörnig
Od V2	Bangertshöhe	Grube neben der Trennzone Marmor/Kontaktgestein	Grau mit großflächigen bräunlichen Verfärbungen	Feinkörnig
Od Bergwerk	Hochstädten	Bergwerk	Hellgrau mit hellen bräunlichen Verfärbungen	Mittelkörnig

Tab. 15. Makroskopische Merkmale von Referenzproben aus den Vorkommen von Hochstädten und Bangertshöhe im Odenwald.

Nr.	AGS/mm	MGS/mm
985	0,30	2,10
1204	0,37	3,40
1612	0,20	2,20
1713	0,19	1,60
1777	0,37	2,70
1789	0,31	2,70
1908	0,25	2,30
2846	0,24	1,50
3101	0,34	2,60

Tab. 16. Durchschnittliche (AGS) und maximale (MGS) Korngröße in Odenwälder Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana.

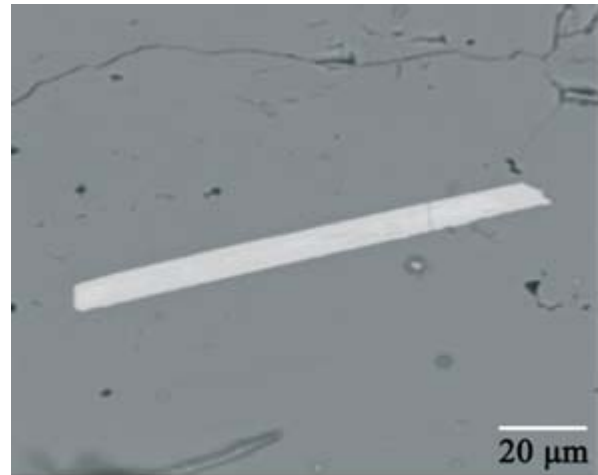
POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für die petrographische Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop wurden neun Fragmente aus der CUT (Nr. 985, 1204, 1612, 1713, 1777, 1789, 1908, 2846, 3101) sowie alle in den Steinbrüchen gesammelten Proben herangezogen.

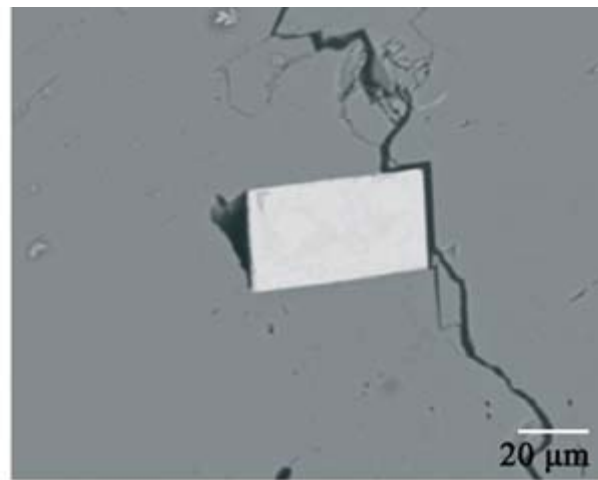
Archäologische Proben aus der CUT

Die Proben aus der CUT zeigen ein mittel- bis grobkörniges Gefüge mit durchschnittlichen Calcit-Korngrößen zwischen 0,19 und 0,37 mm. Die maximale Korngröße schwankt zwischen 1,5 und 3,4 mm (Tab. 16). Die meisten Marmore zeigen ein ausgeprägtes bimodales Mörtel-Gefüge, bei dem entlang der Korngrenzen der großen Calcite kleinere Calcitkristalle konzentriert sind (Abb. 28a; 31a–c); nur bei wenigen Proben ist ein etwas gleichkörnigeres Gefüge zu beobachten (Nr. 2846)(Abb. 31d). Die meisten Calcitkristalle sind polysynthetisch verzwilligt; zudem sind an den Zwillingslamellen oft starke Deformationen zu beobachten.

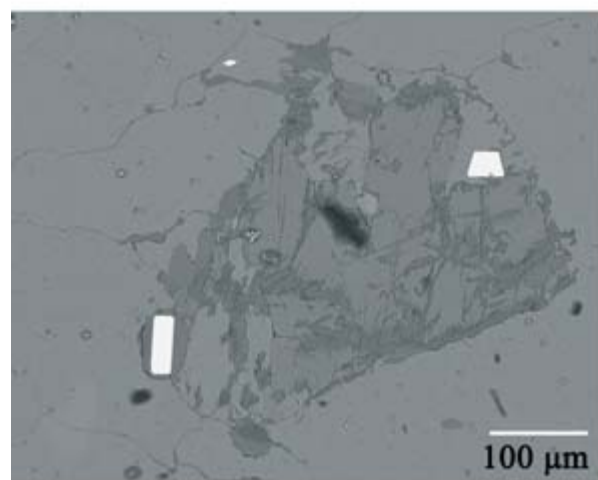
Ein charakteristisches Merkmal der grobkörnigen Marmore aus der CUT sind zahlreiche Akzessorien, die in unterschiedlicher Konzentration erscheinen: Glimmer, Tremolit, Chlorit, Epidot, Apatit, Titanit, detritischer Quarz, Feldspat und opake Einschlüsse (Abb. 28b–d; 29a–b). Glimmerblättchen, Quarz und Feldspat treten meist als angerundete Einschlüsse im Calcit auf. Bei den opaken Einschlüssen handelt es sich um Graphit, Hämatit und Pyrit. Pyritkristalle zeigen einen sehr vielfältigen Habitus: Sie können unregelmäßig, säulig, lamellar bis nadelig ausgebildet sein (Abb. 29a–d; 30a–c). Die nadeligen Pyrite sind gelegentlich leicht gebogen und bis zu 0,2 mm lang.



a



b



c

Abb. 30. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Pyritkristalle in Odenwälder Marmoren. Rückstreuungsbilder. Nr. 1204 (a–b), 1713 (c).

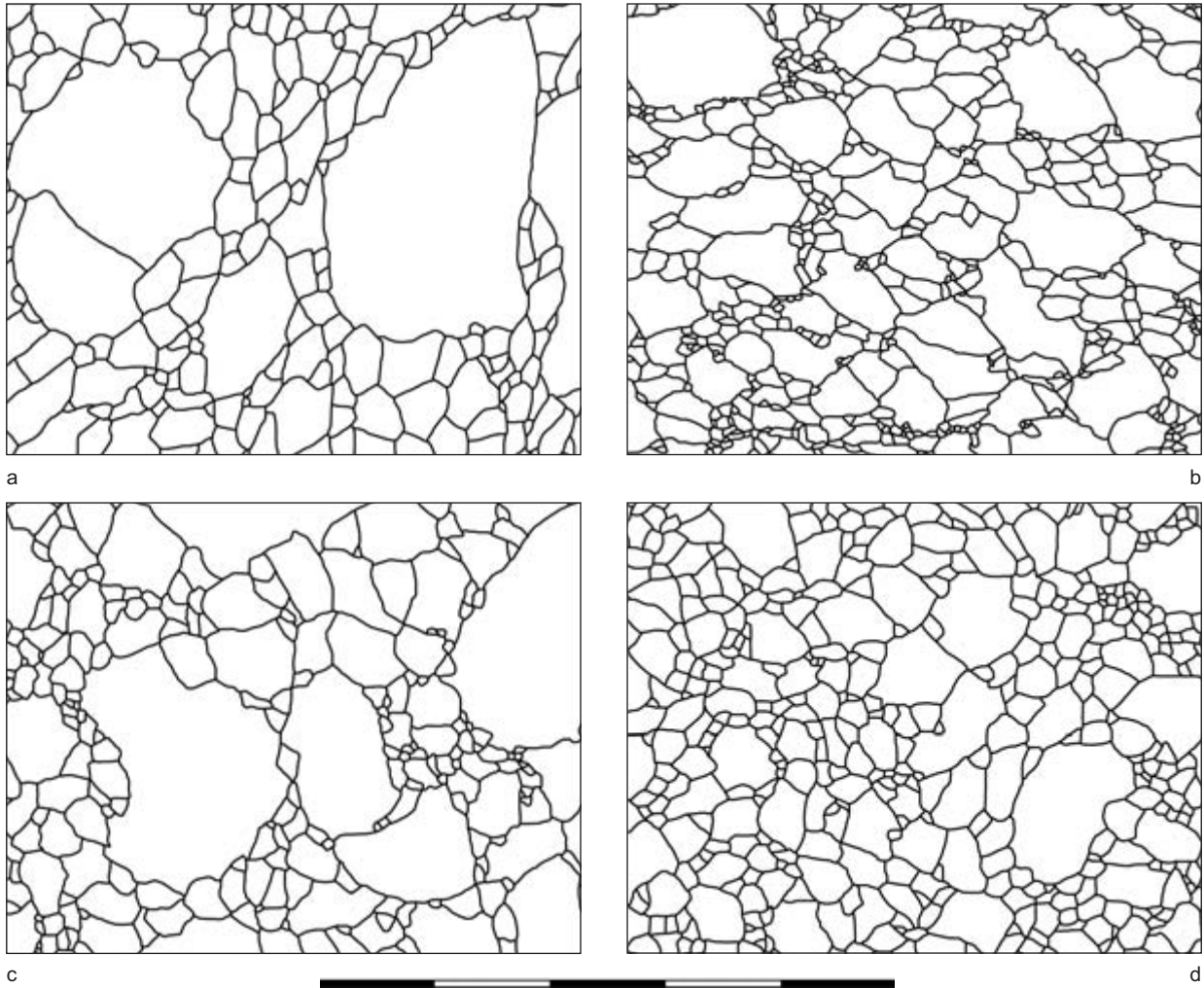


Abb. 31. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Odenwälder Marmore. Umzeichnungen von Dünnschliffen. Nr. 1204 (a), 1713 (b), 1908 (c), 2846 (d). L untere Bildkante 5 mm.

Geologische Proben aus dem Odenwald

Die geologischen Proben zeigen ein sehr vielfältiges Gefüge. Die Korngröße variiert von feinkörnig bis sehr grobkörnig. Die grobkörnigen Marmore wurden in allen Hochstädter Vorkommen angetroffen, feinkörnige Marmore vorwiegend in den Vorkommen auf der Bangertshöhe. Vereinzelt feinkörnige Marmorproben wurden im Hochstädter Bruch Od 4 vorgefunden (Tab. 17).

Häufig wurde ein bimodales Mörtelgefüge mit um die großen Calcite herum verteilten kleinen Calcitkristallen beobachtet (Abb. 32b; 34b–e). Zudem sind auch Marmore mit einem recht homöoblastischen Gefüge vertreten (Abb. 34a.f). Calcitkristalle sind meist polysynthetisch verzwilligt, Zwillingsla-

mellen häufig stark deformiert. Marmore aus dem Odenwald sind reich an Akzessorien, deren Anteil in den Proben aus verschiedenen Vorkommen stark variiert. Den höchsten Anteil an akzessorischen Mineralen haben die dunkel gestreiften Marmorproben aus den Gruben Od 1a–b und Od 2a–b bei Hochstädten. Die häufigsten Akzessorien sind Tremolit, Feldspat, Chlorit, Glimmer, Quarz, Titanit und opake Phasen; gelegentlich konnten Pyroxen, Skapolit und Apatit beobachtet werden. Auch in den Odenwälder Marmoren tritt Pyrit als eines der häufigsten Akzessorien auf und zeigt sich genau wie in den grobkörnigen Marmoren aus der CUT in einem sehr vielfältigen Habitus: rechteckig, säulig, quadratisch, dreieckig, sechseckig und nadelförmig (Abb. 32e; 33a–c).

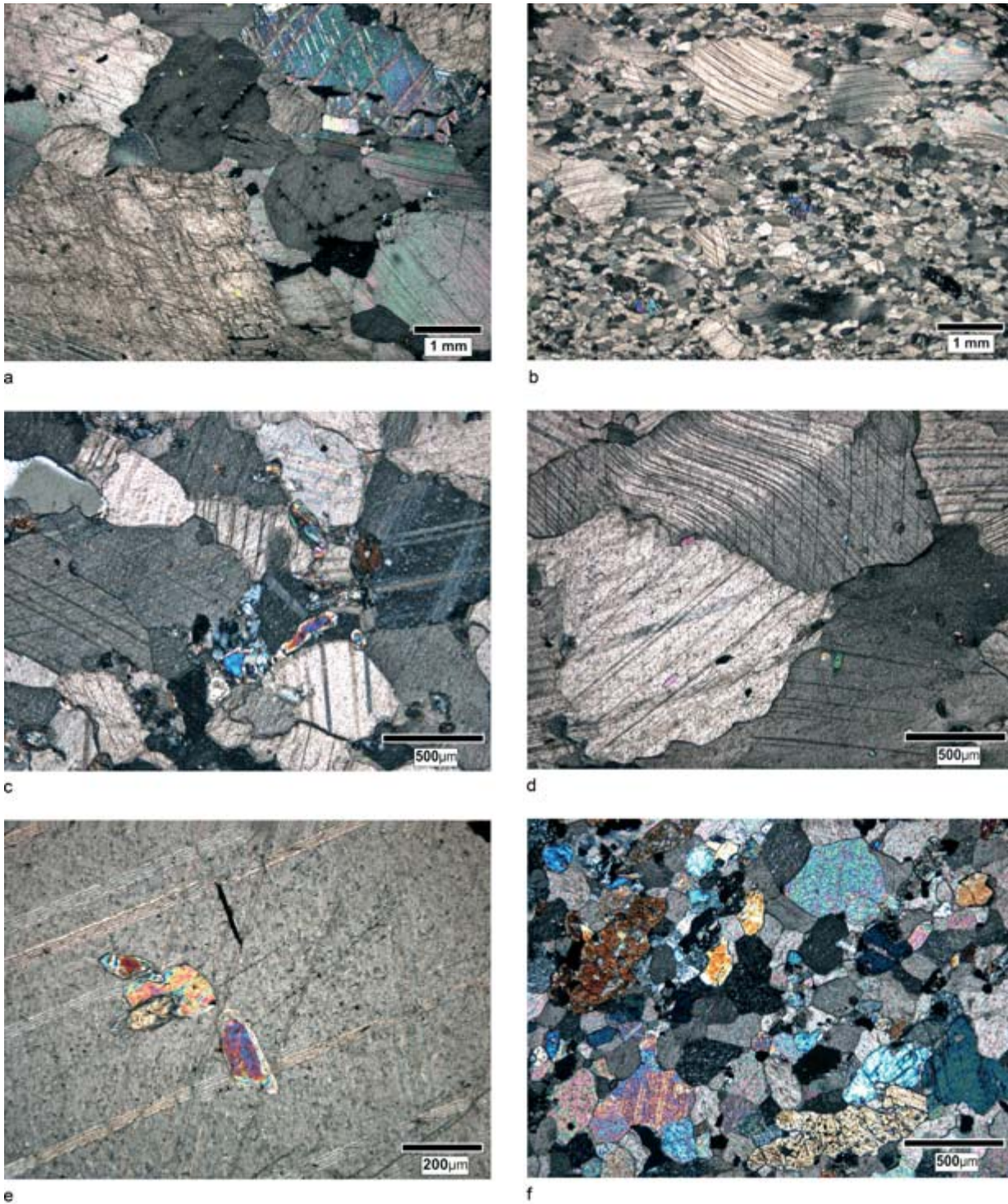
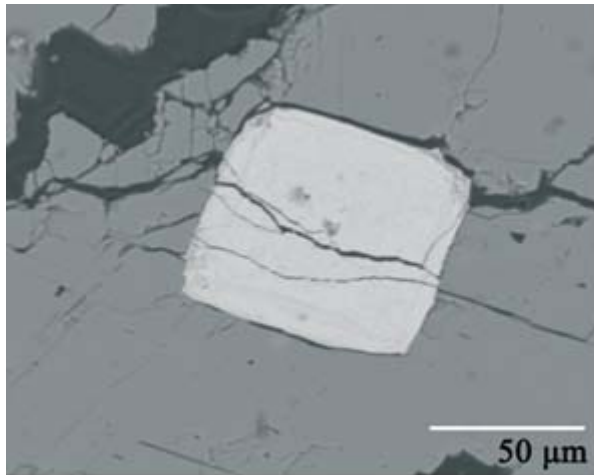
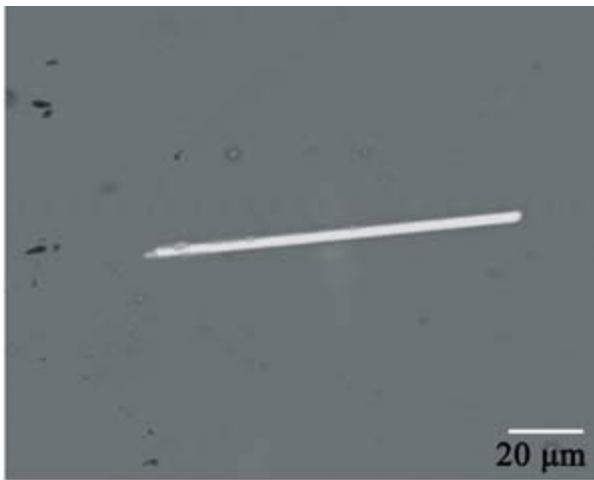


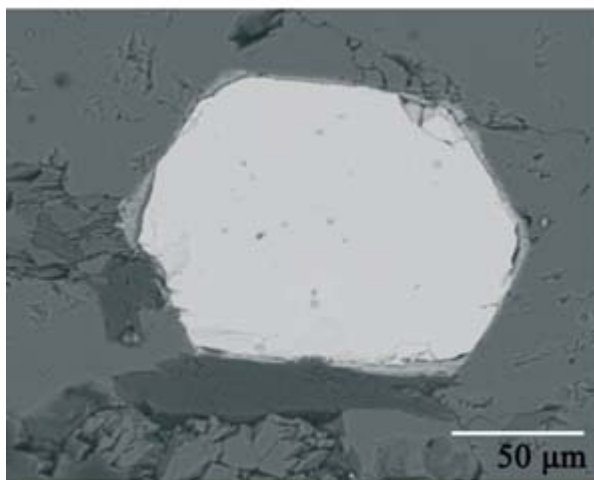
Abb. 32. Marmore aus dem Odenwald. Dünnschliffe. a) Probe Od 2a: Im grobkörnigen Calcit feine Glimmerblättchen, Quarz und Feldspat. Mit N+. b) Probe Od 4a: Bimodales Mörtel-Gefüge. Große Calcitkristalle mit stark deformierten Zwillingslamellen. Im Calcit vereinzelt Tremolitkristalle. Mit N+. c) Probe Od Bergwerk: Tremolit und detritischer Feldspat im mittelkörnigen Calcit. Mit N+. d) Probe Od 4g: Feine Glimmerblättchen im Calcit mit stark deformierten Zwillingslamellen. Mit N+. e) Probe Od 3b: Titanit, Glimmer und eine Pyritnadel im Calcit. Mit N+. f) Probe Od 2b: Opake Einschlüsse und Pyroxen im feinkörnigen Calcit. Mit N+.



a



b



c

Abb. 33. Pyritkristalle in Odenwälder Marmoren. Rückstreuungselektronenbilder. Proben Od 3a (a–b), Od 4f (c).

Nr.	AGS/mm	MGS/mm
Od Bergwerk	0,27	1,20
Od 1a	0,33	1,80
Od 1b	0,20	1,60
Od 2a	0,74	3,20
Od 3a	0,58	3,90
Od 3b	0,43	3,80
Od 4a	0,15	3,00
Od 4b	0,20	2,00
Od 4c	0,28	3,00
Od 4f	0,22	1,50
Od 4g	0,27	2,50
Od 4h	0,25	1,80
Od 5a	0,15	0,90
Od 5b	0,19	1,10

Tab. 17. Durchschnittliche (AGS) und maximale (MGS) Korngröße bei fein-, mittel- bis grobkörnigen Marmoren aus den Vorkommen bei Hochstädten und auf der Bangertshöhe im Odenwald.

Die außerordentlich vielfältig ausgebildeten Pyrite beschrieb F. K. Taborszky als Besonderheit der Odenwälder Marmore. Er nennt Pyritkristalle mit seltenen Trachten wie Oktaeder, Tetraeder, feine Pyrit-Blatt-Gitter, Leisten und Nadeln; die längsten aus dem Marmor herausgelösten Pyritkristalle sind ca. 3 mm lang¹⁸³. Weitere Akzessorien, die zum Teil sowohl in den Referenzproben aus dem Odenwald als auch in den Marmoren aus der CUT vorkommen, sind unter anderen Amphibol, Apatit, Phlogopit, Klinochlor, Muscovit, Feldspat, Granat, Graphit, Pyrit, Magnetit, Pyroxen, Quarz, Skapolith, Epidot und Wollastonit¹⁸⁴.

ELEKTRONENSTRAHL-MIKROANALYTIK

Zur Bestimmung der genauen chemischen Zusammensetzung der akzessorischen Minerale in den mittel- bis grobkörnigen Marmoren aus der CUT und aus dem Odenwald wurden je zwei Proben

¹⁸³ HOFFMANN 1894, 139f.; TABORSZKY 1955, 69; TABORSZKY u.a. 1975, 153–155 Abb. 3; 4a–c.

¹⁸⁴ Rund 145 Minerale werden beschrieben. HOFFMANN 1894, 138–156; TABORSZKY 1955, 69; MEISL 1972, 81; TABORSZKY u.a. 1975, 156; SCHMÄDICKE u.a. 2001, 82–89 Tab. 1.

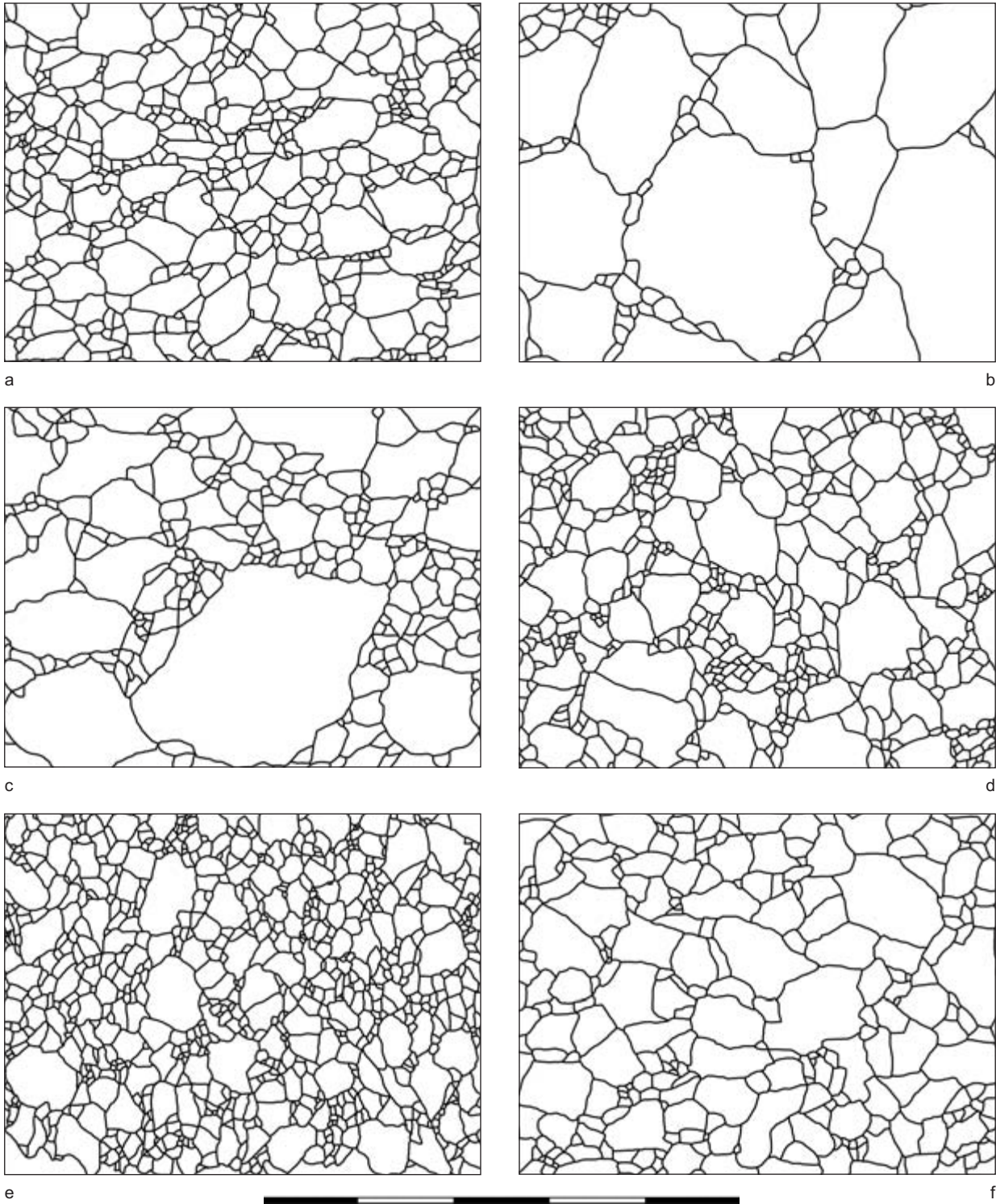


Abb. 34. Fein-, mittel- bis grobkörnige Marmore aus den Vorkommen bei Hochstädten und auf der Bangertshöhe im Odenwald. Umzeichnungen von Dünnschliffen. Proben Nr. Od 1b (a), Od 3b (b), Od 4c (c), Od 4f (d), Od 5a (e), Od Bergwerk (f). L untere Bildkante 5 mm.

Nr.	2846	1204	Od 3a	Od 4f
SiO ₂	56,28	57,67	56,94	56,70
TiO ₂	0,05	0,01	0,03	0,02
Al ₂ O ₃	1,64	0,85	1,25	1,21
FeO	0,29	0,17	0,10	0,17
MgO	23,30	24,11	23,73	23,71
MnO	0,03	0,04	0,00	0,02
CaO	13,88	14,27	14,20	14,38
Na ₂ O	0,32	0,06	0,18	0,12
K ₂ O	0,26	0,08	0,12	0,12
Summe H ₂ O-frei	96,06	97,26	96,54	96,45

Tab. 18. Elektronenstrahl-Mikrosondenanalysen von Tremolit in Odenwälder Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana und dem Odenwald. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 23.

Kationen				
Si	7,80	7,88	7,84	7,83
Ti	0,01	0,00	0,00	0,00
Al	0,27	0,14	0,20	0,20
Fe ²⁺	0,03	0,02	0,01	0,02
Mg	4,82	4,91	4,87	4,88
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	2,06	2,09	2,09	2,13
Na	0,09	0,02	0,05	0,03
K	0,04	0,01	0,02	0,02
Summe	15,12	15,07	15,09	15,10

aus dem archäologischen Fundbestand und den Referenzproben aus den Marmorvorkommen herangezogen. Folgende Akzessorien wurden untersucht: Amphibol, Glimmer, Chlorit, Feldspat und Pyroxen.

Tremolit Bei allen analysierten Amphibolen handelt es sich um Tremolit (Na_{0,07}K_{0,02})Ca_{2,10}(Mg_{4,81}Fe²⁺_{0,02}Al_{0,07})(Si_{7,78}Al_{0,22})O₂₂(OH)₂ folgender Zusammensetzung: Der durchschnittliche SiO₂-Gehalt beträgt 56,4 Gew.-% (Variationsbreite 55,6–57,7 Gew.-%), Al₂O₃ 1,8 Gew.-% (0,9–2,5 Gew.-%), MgO 23,4 Gew.-% (22,9–24,1 Gew.-%) und CaO 14,2 Gew.-% (13,9–14,4 Gew.-%)¹⁸⁵ (Tab. 18).

Phlogopit In drei der analysierten Proben konnte Phlogopit nachgewiesen werden: K_{1,81}Na_{0,03}(Mg_{5,52}Fe²⁺_{0,05}Ti_{0,05}Al_{0,32})Al_{2,18}Si_{5,82}O₂₀(OH)₄. Er besteht aus durchschnittlich 41 Gew.-% SiO₂ (Variationsbreite 39,4–42,5 Gew.-%), 15 Gew.-% Al₂O₃ (13,3–17,5 Gew.-%), 26,1 Gew.-% MgO (24,9–27 Gew.-%) und 10 Gew.-% K₂O (8,8–10,5 Gew.-%) (Tab. 19).

Chlorit In allen vier Proben wurde Chlorit bestimmt und analysiert. Es handelt sich um einen Klinochlor (Fe_{0,16}Mg_{4,49}Al_{1,25})(Si_{2,89}Al_{1,11})O₁₀(OH)₈ mit einem durchschnittlichen SiO₂-Gehalt von 30,4 Gew.-% (Variationsbreite 29,7–31 Gew.-%), Al₂O₃-Gehalt von 21,1 Gew.-% (19,7–23,1 Gew.-%) und MgO-Gehalt von 31,7 Gew.-% (30,5–33,6 Gew.-%) (Tab. 20).

¹⁸⁵ Zur Berechnung der Kationenbesetzung in der Formel wurden nicht nur die in Tab. 18 angegebenen Werte, sondern alle Daten verwendet (gilt für alle untersuchten Minerale).

Tab. 19. Elektronenstrahl-Mikrosondenanalysen von Phlogopit in Odenwälder Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana und dem Odenwald. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 20 (wasserfrei).

Nr.	2846	Od 3a	Od 4f
SiO ₂	40,99	42,52	41,40
TiO ₂	0,81	0,19	0,31
Al ₂ O ₃	15,68	13,28	14,13
FeO	0,34	0,25	0,35
MnO	0,00	0,01	0,01
MgO	25,80	26,97	26,25
BaO	0,10	0,22	0,18
CaO	0,12	0,16	0,18
Na ₂ O	0,11	0,09	0,09
K ₂ O	10,51	10,42	10,04
Summe H ₂ O-frei	94,46	94,11	92,94
Kationen			
Si	5,76	5,99	5,90
Ti	0,09	0,02	0,03
Al	2,60	2,20	2,37
Fe ²⁺	0,04	0,03	0,04
Mn	0,00	0,00	0,00
Mg	5,40	5,66	5,57
Ba	0,01	0,01	0,01
Ca	0,02	0,02	0,03
Na	0,03	0,03	0,03
K	1,88	1,87	1,82
Summe	15,82	15,84	15,81

Feldspat In drei der analysierten Marmorproben konnten Feldspäte bestimmt und analysiert werden. In den Proben Nr. 1204 und Od 3a wurden Albit $\text{Na}_{0,96}\text{Al}_{1,02}\text{Si}_{2,99}\text{O}_8$, in der Probe Nr. 2846 Andesin $(\text{Na}_{0,63}\text{Ca}_{0,40})(\text{Al}_{1,37}\text{Si}_{2,61})\text{O}_8$ und Oligoklas $(\text{Na}_{0,72}\text{Ca}_{0,22}\text{K}_{0,05})(\text{Al}_{1,12}\text{Si}_{2,86})\text{O}_8$ identifiziert (Tab. 21).

Pyroxen Ausschließlich in der Probe Od 3a wurde mit der Mikrosonde Pyroxen identifiziert. Es handelt sich um Diopsid $\text{Ca}_{1,02}(\text{Mg}_{0,94}\text{Fe}_{0,07})(\text{Si}_{1,93}\text{Al}_{0,06})\text{O}_6$. Die genaue chemische Zusammensetzung zeigt Tab. 22.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Neun petrographisch untersuchte Marmore aus der CUT und alle Proben aus dem Odenwald wurden auf ihre isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff untersucht¹⁸⁶ (Tab. 23; Abb. 35).

Die untersuchten Marmore aus der CUT zeigen eine homogene Zusammensetzung der stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope: Die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte

¹⁸⁶ Bei Nr. 1612 wurde das Analysenpulver im weißen (CUT 1612 [w]) und gelblich verfärbten Bereich (CUT 1612 [g]) entnommen.

Nr.	1204	2846	Od 3a	Od 4f
SiO ₂	29,74	30,11	29,98	30,57
TiO ₂	0,02	0,03	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	20,34	20,91	23,08	19,71
FeO	2,28	0,34	0,02	3,97
MgO	31,90	33,57	32,32	30,50
MnO	0,00	0,00	0,01	0,00
CaO	0,37	0,25	0,14	0,30
Na ₂ O	0,00	0,00	0,04	0,02
K ₂ O	0,00	0,01	0,00	0,02
Summe H ₂ O-frei	84,63	85,21	85,60	85,11

Tab. 20. Elektronenstrahl-Mikrosondenanalysen von Klinochlor in Odenwälder Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana und dem Odenwald. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 14.

Kationen				
Si	2,87	2,85	2,81	2,95
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	2,31	2,33	2,55	2,24
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ²⁺	0,18	0,03	0,00	0,32
Mg	4,58	4,74	4,52	4,39
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,04	0,03	0,01	0,03
Na	0,00	0,00	0,01	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	9,98	9,98	9,91	9,93

liegen zwischen -3,6 und -7,36 (‰VPDB), die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte zwischen 1,66 und 2,76 (‰VPDB).

Im Isotopendiagramm nach C. Gorgoni¹⁸⁷ zeigen die Messwerte der Marmore aus der CUT eine Überlappung mit den Feldern der naxischen und prokonnesischen sowie teilweise der thassischen Marmore (Abb. 35).

Die Herkunft aus den prokonnesischen Vorkommen kann für die Marmore aus der CUT schon wegen des fehlenden Geruchs nach Schwefelwasserstoff ausgeschlossen werden, der für diese Marmore kennzeichnend ist¹⁸⁸.

Mit den naxischen Marmoren zeigen die Fragmente aus Xanten dagegen neben der ähnlichen isotopengeochemischen Zusammensetzung auch petrographische Übereinstimmungen. In erster Linie haben beide ein vergleichbares bimodales Mörtelgefüge und auffällig große maximale Korngrößen (außer Nr. 1713 und 2846, die maximale Korngrößen unter 2 mm aufweisen), die bei den naxischen Marmoren jedoch noch größer sind als bei den Fragmenten aus der CUT¹⁸⁹. Außerdem konnten in den Marmoren aus der CUT Akzessorien nachgewiesen werden, die auch für naxische Marmore

¹⁸⁷ GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 5c.

¹⁸⁸ PENSABENE 1977, 151; CRAMER u.a. 2002, 288; ATTANASIO u.a. 2006, 201; ATTANASIO u.a. 2008, 761.

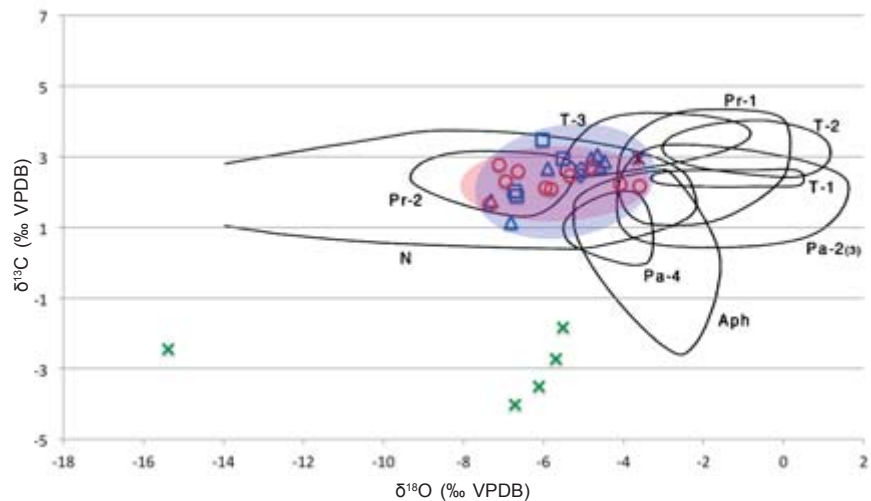
¹⁸⁹ GORGONI u.a. 2002a, 117; ATTANASIO u.a. 2006, 115.

Tab. 21. Elektronenstrahl-Mikrosondenanalysen von Feldspat in Odenwälder Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana und dem Odenwald. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 8.

Mineral Nr.	Albit 1204	Oligoklas 2846	Andesin 2846	Albit Od 3a
SiO ₂	68,54	65,23	57,62	68,51
Al ₂ O ₃	19,81	21,61	25,78	19,87
Fe ₂ O ₃	0,06	0,00	0,01	0,00
MgO	0,14	0,08	0,00	0,01
CaO	0,31	4,58	8,27	0,16
Na ₂ O	10,96	8,41	7,01	11,58
K ₂ O	0,05	0,95	0,17	0,02
Summe	99,88	100,86	98,86	100,15

Kationen				
Si	2,99	2,86	2,61	2,99
Al	1,02	1,12	1,38	1,02
Fe ³⁺	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,01	0,00	0,00	0,00
Ca	0,01	0,22	0,40	0,01
Na	0,93	0,72	0,62	0,98
K	0,00	0,05	0,01	0,00
Summe	4,96	4,97	5,01	4,99

Abb. 35. Isotopengeochemische Zusammensetzung Odenwälder Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana (○) und von Referenzproben aus dem Odenwald (□ Hochstädten 1–2, ◇ Hochstädten 3, ▲ Hochstädten 4, × Bangertshöhe, * Bergwerk) im modifizierten Diagramm nach GORGONI u. a. 2002, 123 Abb. 5c: Aphrodisias (Aph), Paros (Pa), Naxos (N), Thassos (T), Prokonnesos (Pr).



charakteristisch sind: Apatit, Chlorit und Phlogopit¹⁹⁰. In den Marmoren aus der CUT wurden jedoch akzessorische Minerale identifiziert, die für die naxischen Marmore nicht belegt sind: Titanit, Quarz, Feldspat, Skapolith, Tremolit und Pyrit; der letztgenannte ist besonders erwähnenswert wegen seines vielfältigen Habitus und insbesondere we-

gen der nadeligen Ausbildung, die auch sonst in keinem mediterranen Marmor nachgewiesen ist. Deswegen kann auch die naxische Herkunft der Xantener Proben eindeutig ausgeschlossen werden.

¹⁹⁰ CAPEDEI u. a. 2004, 33–35; 42 Tab. 4; 43 Tab. 5; 44 Tab. 6.

Nr.	Od 3a	Od 3a	Od 3a	Od 3a	Od 3a
SiO ₂	52,88	53,28	53,65	53,58	53,55
TiO ₂	0,25	0,10	0,09	0,12	0,07
Al ₂ O ₃	1,78	1,28	1,07	1,66	1,38
MgO	17,13	17,52	17,48	17,20	17,60
CaO	26,17	26,38	26,28	26,69	26,62
MnO	0,02	0,00	0,03	0,03	0,06
FeO	2,18	2,44	2,46	1,98	2,33
Na ₂ O	0,19	0,15	0,26	0,16	0,09
K ₂ O	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00
Summe	100,62	101,15	101,32	101,45	101,71

Tab. 22. Chemische Zusammensetzung von Diopsid in Probe Od 3a aus dem Odenwald. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 6.

Kationen					
Si	1,92	1,93	1,94	1,93	1,93
Ti	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,08	0,05	0,05	0,07	0,06
Mg	0,93	0,95	0,94	0,92	0,95
Ca	1,02	1,02	1,02	1,03	1,03
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ²⁺	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07
Na	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	4,04	4,04	4,04	4,04	4,04

Gegen die Herkunft aus den dolomitischen Vorkommen Vathy-Saliara auf Thassos¹⁹¹ (T-3) spricht die calcitische Zusammensetzung der Marmore aus der CUT.

Die Proben aus den Vorkommen Hochstädten und Bangertshöhe lassen sich anhand der Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopie eindeutig voneinander unterscheiden. Die Marmore von der Bangertshöhe differieren von den Hochstädter Marmoren durch ihre deutlich negativeren $\delta^{13}\text{C}$ -Werte, die zwischen -1,84 und -4,02 (‰VPDB) liegen, bei der Hochstädter Gruppe jedoch zwischen 1,14 und 3,47 (‰VPDB).

Probe Od 5c kann wegen ihres extrem niedrigen $\delta^{18}\text{O}$ -Werts von -15,39 (‰VPDB) als klarer Ausreißer der Bangertshöher Gruppe gelten: Auch die extrem feine Korngröße sowie der sehr hohe Chlo-

ritanteil, der für die grünliche Farbe ursächlich ist, unterscheidet die Probe Od 5c von den übrigen aus diesem Vorkommen.

Die Probe aus dem Bergwerk bei Hochstädten reiht sich mit ihrem $\delta^{13}\text{C}$ -Wert von 2,94 (‰VPDB) ausgezeichnet in die anderen Proben aus den Hochstädter Vorkommen ein, zeigt dennoch einen etwas positiveren $\delta^{18}\text{O}$ -Wert (-3,63) als alle anderen Beispiele aus Hochstädten, deren $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zwischen -4,47 und -7,32 (‰VPDB) liegen.

Die grobkörnigen Marmore aus der CUT zeigen eine hervorragende isotopengeochemische Übereinstimmung mit den Marmoren aus den Odenwälder Vorkommen bei Hochstädten: Die isotopengeochemischen Felder der Referenzproben von Hochstädten und den Proben aus der CUT liegen mit kleinen

¹⁹¹ Zur Petrographie der thassischen Marmore: HERZ 1988, 236f.; BRUNO u.a. 2002a, 159; GORGONI u.a. 2002a, 126; CRAMER 2004, 125; ATTANASIO u.a. 2006, 138; LASKARIDIS/PERDIKATIS 2009, 309–313.

Abweichungen direkt übereinander. Die Referenzproben von der Bangertshöhe zeigen dagegen keine isotopengeochemischen Gemeinsamkeiten mit den Marmoren aus der CUT. Für die Odenwälder Provenienz spricht außerdem die große Vielfalt an Akzessorien in den Proben aus der CUT.

2.2.2 Weiße und graue Marmore unbestimmter Herkunft

2.2.2.1 Mylonitischer Marmor

FUNDE IN DER CUT

Aus dem Areal der Insula 26 stammen acht Plattenfragmente von Wandverkleidungen aus einem hellgrauen Marmor mit feinen, weißen bis gelblichen Adern und Schlieren sowie dunkelgrauen Sprenkeln (Nr. 943, 944, 945, 953, 1033, 1041, 1113, 1575). Die Herkunft konnte nicht geklärt werden.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Es handelt sich um einen hellgrauen, feinkörnigen Marmor, der von weißen, stellenweise gelblichen bis bräunlichen Schlieren und Adern durchzogen ist. Parallel zu diesen hellen Strukturen treten häufig meist in dünnen Lagen angereicherte dunkelgraue Sprenkel auf (Abb. 36a–c).

Den Proben aus der CUT makroskopisch sehr ähnliche Varietäten findet man in den Sammlungen von Feliciani¹⁹² und Corsi¹⁹³. Der Marmor aus der Sammlung Feliciani zeigt eine deutlich kräftigere gelbliche Farbe als die Proben aus der CUT, sonst aber ein sehr ähnlich wirkendes schlieriges bzw. geädertes Gefüge mit feinen Lagen aus dunkelgrauen Sprenkeln. Im Katalog wird der weiß-grau-gelb gemusterte Marmor als Bardiglio von Carrara aufgeführt¹⁹⁴.

Auch die Probe Nr. 91 in der Sammlung Corsi zeigt ein sehr ähnliches makroskopisches Erscheinungsbild mit weiß-grau-gelblicher Zeichnung, das vollkommen mit dem der Proben aus der CUT übereinstimmt. Hier wird die Provenienz des Marmors aus den Vorkommen von Carrara aufgrund der gelblichen Verfärbungen angezweifelt, denn diese ist bei den carrarischen Marmoren unbekannt. Als Herkunftsort für diesen Marmor werden ferner die Cipollino-Vorkommen auf Euböa vorgeschlagen, in denen neben dem weiß-grün geäderten Cipollino Verde auch eine grau-weiße Cipollino-Varietät bekannt ist, der Cipollino Bigio¹⁹⁵. Das makroskopische Bild des Cipollino Bigio zeigt jedoch eine

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
985	-5,33	2,46
1204	-4,82	2,69
1612(w)	-5,95	2,12
1612(g)	-5,80	2,08
1713	-3,60	2,17
1777	-6,64	2,59
1789	-6,95	2,30
1908	-7,11	2,76
2846	-4,08	2,22
3101	-7,36	1,66
Od 1a	-5,52	2,94
Od 1b	-6,67	1,88
Od 2a	-6,03	3,47
Od 2b	-6,73	2,02
Od 3a	-5,06	2,65
Od 3b	-5,08	2,48
Od 4a	-7,32	1,75
Od 4b	-5,90	2,66
Od 4c	-4,65	3,04
Od 4d	-6,82	1,14
Od 4f	-4,81	2,95
Od 4g	-4,59	2,71
Od 4h	-4,47	2,87
Od 5a	-5,69	-2,72
Od 5b	-5,51	-1,84
Od 5c	-15,39	-2,45
Od v1	-6,11	-3,51
Od v2	-6,72	-4,02
Od Bergwerk	-3,63	2,94

Tab. 23. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in Odenwälder Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana und in Referenzproben aus dem Odenwald.

¹⁹² MIELSCH 1985, 60 Taf. 19 Nr. 638.

¹⁹³ <http://www.oum.ox.ac.uk/corsi/stones/view/91>, zuletzt aufgerufen am 2.5.2013.

¹⁹⁴ MIELSCH 1985, 60 Taf. 19 Nr. 638.

¹⁹⁵ <http://www.oum.ox.ac.uk/corsi/stones/view/91>, zuletzt aufgerufen am 2.5.2013.

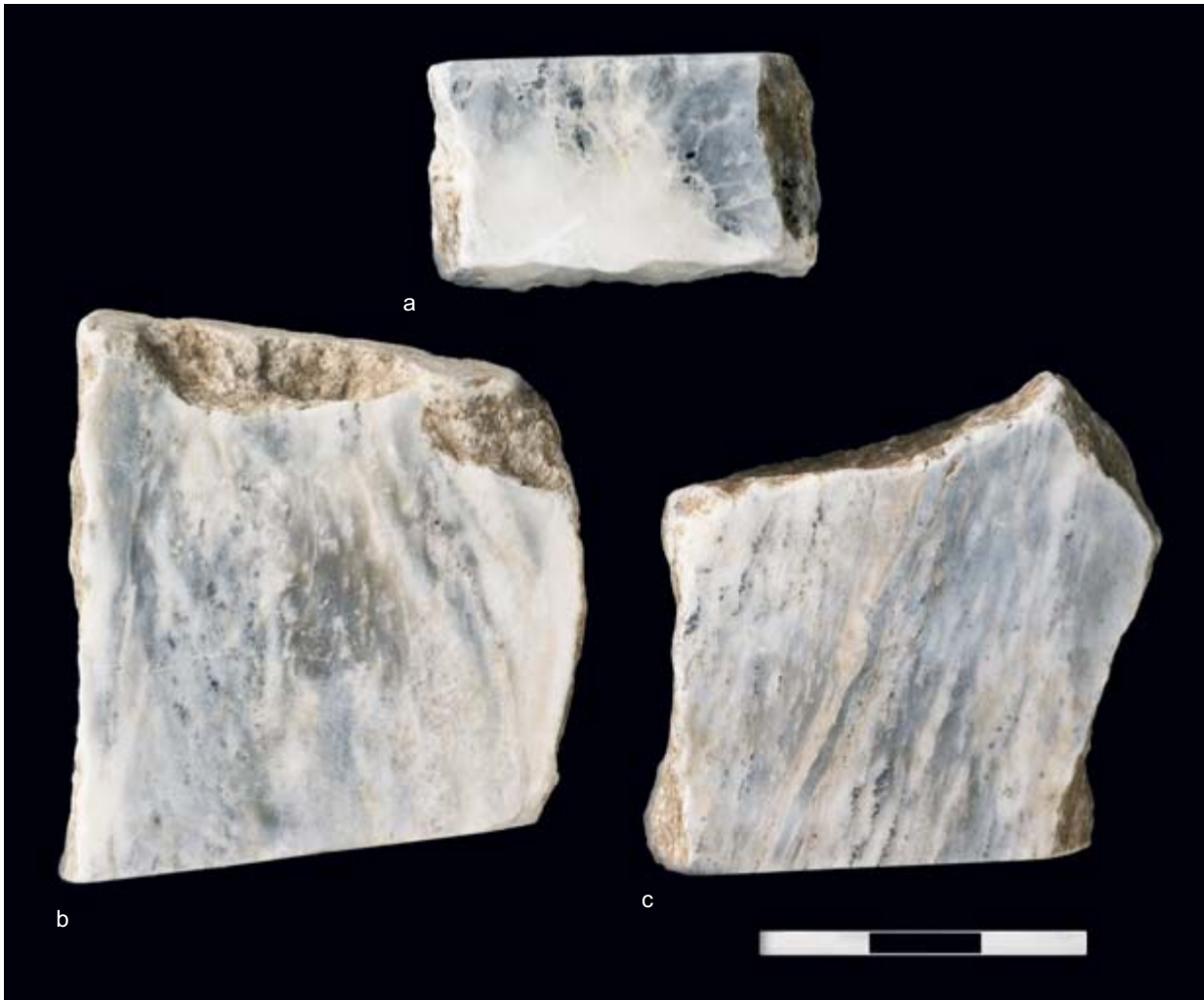


Abb. 36. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Mylonitische Marmore. Nr. 943 (a), 1033 (b), 1575 (c).

Zeichnung, die mit deutlich kräftiger ausgeprägten dunkelgrauen und bräunlichen Schlieren sichtbar von den Proben aus der CUT und der Probe Nr. 91 aus der Sammlung Corsi abweicht¹⁹⁶.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Die Proben Nr. 943, 1033 und 1575 wurden petrographisch untersucht.

Die Marmore aus der CUT sind stark geschert und mylonitisch. Alle Proben bestehen aus feinkörnigem Calcit mit Lagen aus bis zu 1 cm großen, deutlich deformierten Calcitkristallen mit stark verbogenen polysynthetischen Zwillingslamellen sowie mit Lagen aus ganz feinen, zertrümmerten Calcitkristallen und zahlreichen darin enthaltenen opaken Einschlüssen. Die Bereiche aus feinkörnigem Calcit

erscheinen makroskopisch als hellgraue Grundmasse. Die etwas grobkörnigeren Calcite und Calcitkristalle mit den deformierten Zwillingslamellen formen die weißen bzw. gelblichen Schlieren. Die aus extrem feinkörnigen, zertrümmerten Calciten mit opaken Einschlüssen bestehenden Lagen zeigen sich makroskopisch als dunkelgraue Schlieren. Außer opaken Einschlüssen (Graphit?) enthält der Marmor keine Akzessorien (Abb. 37a–d).

Das Gefüge der Xantener Proben zeigt Ähnlichkeit mit dem Marmor Nr. 91 aus der Sammlung Corsi, bei dem es sich ebenso um einen myloni-

¹⁹⁶ LAZZARINI 2007, 183; 199 Abb. 3; PRICE 2007, 75.

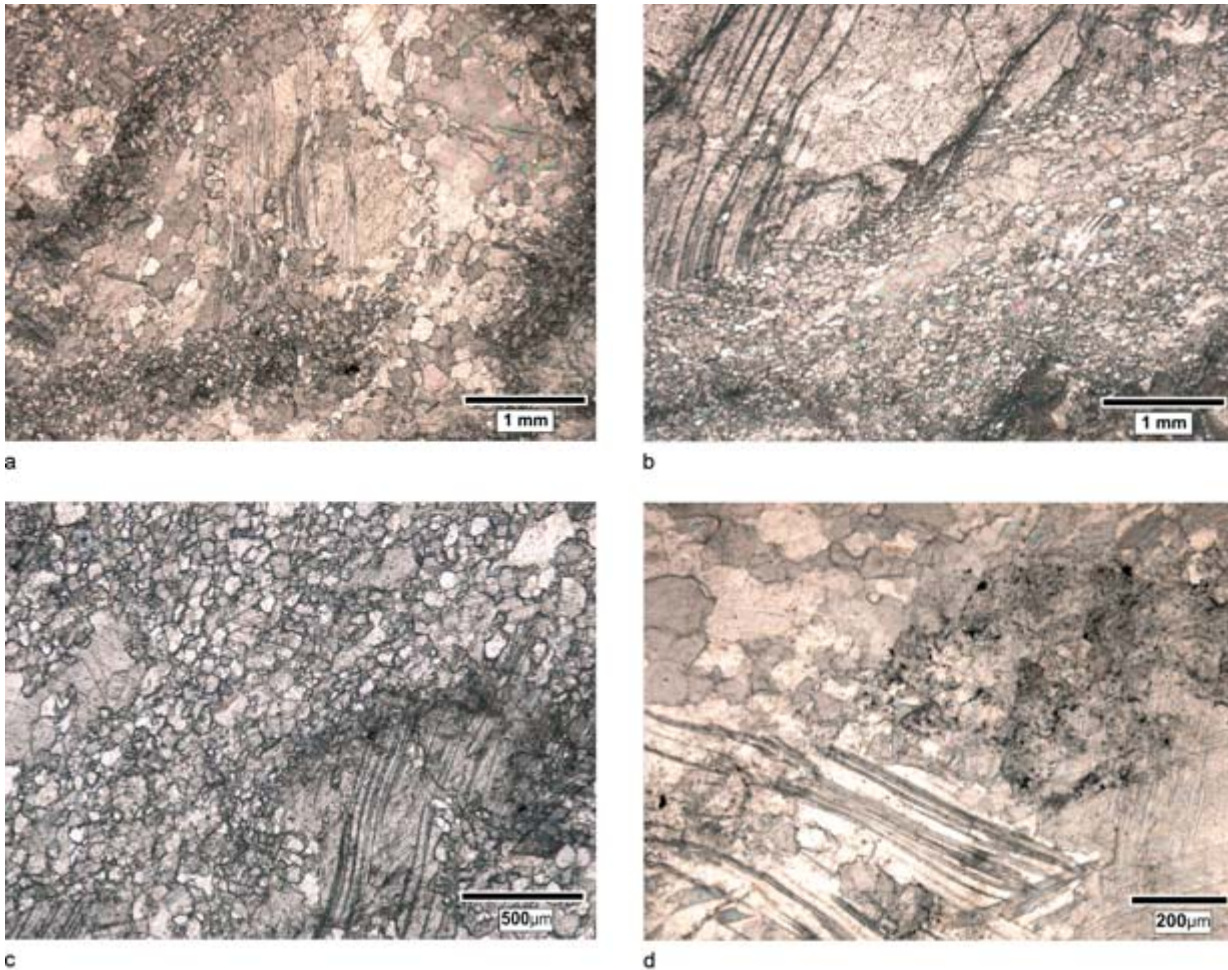


Abb. 37. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Mylonitische Marmore. Dünnschliffe. a) Nr. 1575: Mylonitisches Gefüge; großer Calcitkristall mit stark deformierten Zwillinglamellen im feinkörnigen Calcit; stellenweise Anreicherungen von opaken Einschlüssen (Graphit?). Mit N+. b) Nr. 943: Mylonitisches Gefüge; einige Millimeter großer Calcitkristall mit stark deformierten Zwillinglamellen im feinkörnigen Calcit; unten eine Anreicherung von opaken Einschlüssen (Graphit?) im feinkörnigen Calcit. Mit N+. c) Nr. 1033: Calcitkristall mit stark deformierten Zwillinglamellen im feinkörnigen Calcit. Mit N+. d) Nr. 943: Große Calcitkristalle mit stark deformierten Zwillinglamellen im feinkörnigen Calcit mit Lagen aus dispers verteilten opaken Einschlüssen (Graphit?). Mit N+.

tischen Marmor handelt¹⁹⁷. Zur Petrographie des Marmors aus der Sammlung Feliciani fehlen Daten.

Die extrem reine Zusammensetzung der Xantener Proben aus Calcit und den opaken Einschlüssen weicht von der Petrographie des euböischen Cipollino Bigio ab, der aus feinkörnigem Calcit mit klar definierten Lagen aus Glimmer und zahlreichen opaken Einschlüssen (Graphit) besteht¹⁹⁸. Die Bardiglio-Marmore aus Carrara sind feinkörnig mit zahlreichen opaken Einschlüssen aus Graphit; die Mylonitisierung des Gesteins wird jedoch in den Beschreibungen nicht erwähnt¹⁹⁹.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Die hellgrauen, weiß geäderten Marmore aus der CUT zeigen eine sehr homogene Zusammensetzung von $\delta^{13}\text{C}$ mit Werten zwischen 3,47 und 3,75 (‰VPDB) und eine etwas variabelere Zusammen-

¹⁹⁷ <http://www.oum.ox.ac.uk/corsi/stones/view/91>, zuletzt aufgerufen am 2.5.2013.

¹⁹⁸ LAZZARINI 2007, 192; PRICE 2007, 75.

¹⁹⁹ GIANNOTTA u.a. 2001, 571 Abb. 10; PRICE 2007, 72.

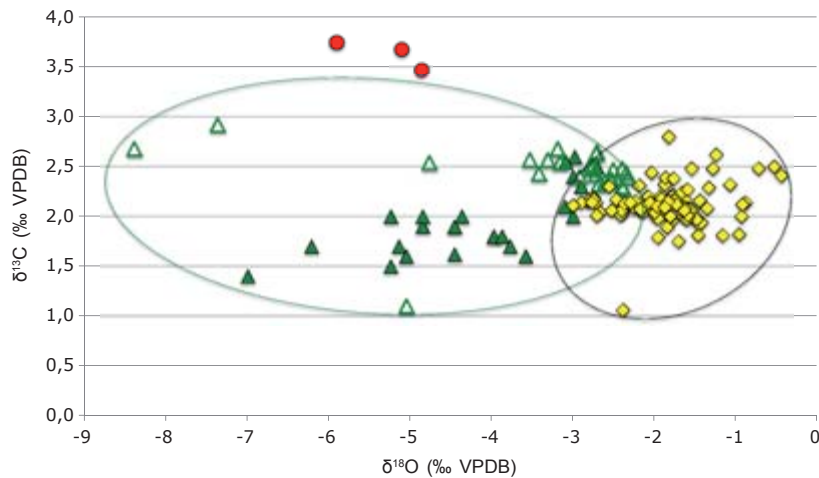


Abb. 38. Isotopengeochemische Zusammensetzung hellgrauer, weiß geädertter Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana (●) im Diagramm mit den Isotopenfeldern der euböischen (▲ LAZZARINI 2007, 195 Tab. 2; ▲ MOENS u. a. 1996, 49 Tab. 2) und carrarischen Marmore (◆ ATTANASIO u. a. 2006, 74–76 Tab. 2,3).

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
943	-5,91	3,75
1033	-4,87	3,47
1575	-5,10	3,67

Tab. 24. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in mylonitischen Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana.

setzung von $\delta^{18}\text{O}$ mit Werten zwischen -4,87 und -5,91 (‰VPDB) (Tab. 24).

Im Isotopendiagramm mit den Feldern der euböischen Cipollini und der carrarischen Marmore liegen die hellgrauen, weiß geäderten Marmore aus der CUT weit außerhalb des carrarischen und ebenso außerhalb des sehr weit streuenden euböischen Feldes (Abb. 38). Da die Marmore aus Carrara trotz der außerordentlich großen Abbauregion eine sehr homogene isotopengeochemische Signatur und entsprechend auch ein sehr begrenztes Isotopenfeld zeigen, ist die Provenienz der Xantener Proben aus diesem Vorkommen auszuschließen.

Die euböischen Cipollini zeigen ein sehr weit streuendes Isotopenfeld. Die Proben aus der CUT liegen mit ihren höheren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten etwas oberhalb dieses Streubereichs und können daher auch den euböischen Vorkommen nicht eindeutig zugeordnet werden.

2.2.3 Bunte Natursteine bestimmter Herkunft

2.2.3.1 Fior di Pesco

FUNDE IN DER CUT

Zahlreiche violette, weiß-grau geäderte Plattenfragmente aus dem euböischen Fior di Pesco liegen vor (Tab. 25). Die meisten Bruchstücke stammen aus dem Hafentempel und waren Teil der Wandverkleidung (952 von 981 Fragmenten). Eine deutlich geringere Zahl fand sich im Bereich des Capitols (65 Fragmente, davon 62 Wandplatten) sowie im Bereich der Thermen (2 Fragmente), des Forums (1 Fragment) und der zivilen Wohnbebauung auf der Insula 19 (1 Fragment).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Die antiken und modernen Brüche für Fior di Pesco oder Marmor Chalcidicum befinden sich etwa drei Kilometer nordwestlich des antiken Eretria und etwa 20 km von Chalkis entfernt, das namensgebend war. Der Name Fior di Pesco (Pfirsichblüte) bezieht sich auf die rosa-violette Farbe und geht auf römische Steinmetze der Barockzeit zurück²⁰⁰. Eine weitere Varietät des euböischen Natursteins ist Eretria-Rot oder Byzantium-Rot, das seit der Antike in geringem Umfang abgebaut wird²⁰¹, in der CUT aber nicht nachgewiesen wurde.

Wenige kleine römische Brüche sind erhalten; einer davon befindet sich in der Nähe der Kirche in Aghios Pavlos. Die meisten fielen jedoch der modernen Abbautätigkeit zum Opfer²⁰².

²⁰⁰ GNOLI 1971, 158; LAZZARINI u. a. 2002, 233; LAZZARINI 2007, 205; PRICE 2007, 128.

²⁰¹ LAZZARINI u. a. 2002, 233.

²⁰² LAZZARINI 2007, 208f.; SCHMID 2011, 527f.

Die früheste Verwendung von Fior di Pesco ist in Eretria in der geometrischen und archaischen Epoche belegt, wo das Gestein als Baumaterial für einen Kanal und für das Fundament des Hekatompedons verwendet wurde²⁰³. Aus dem 3. Jahrhundert v. Chr. sind in Eretria kleine Stelen bekannt²⁰⁴. In Rom wurde das Gestein wahrscheinlich in spätrepublikanischer Zeit eingeführt²⁰⁵ und hauptsächlich für Wand- und Bodeninkrustationen in privaten Gebäuden verwendet²⁰⁶. In öffentlichen Bauten Roms fand Fior di Pesco dagegen keine Verwendung²⁰⁷. Hergestellt wurden Vasen und Becken: Ein unfertiges Becken stammt aus den Steinbrüchen Aghios Pavlos, ein weiteres ist in Leptis Magna erhalten²⁰⁸. Aus Pompeii, Herculaneum und Boscoreale kennt man Tische²⁰⁹. Seltener, wie im Theater in Leptis Magna und auf dem Forum in Syracus, sind Säulen bekannt²¹⁰, die auch andersorts belegt sind²¹¹. Besonders beliebt war Fior di Pesco für Inkrustationen, die man aus zahlreichen antiken Städten kennt²¹². Er erreichte jedoch nie die Popularität anderer Buntmarmore (Pavonazzetto, Giallo Antico, Africano, Cipollino Verde) und war vorwiegend im zentralen Mittelmeerraum und in geringerem Umfang in Nordafrika verbreitet²¹³.

Die Verwendung von Fior di Pesco nahm in der Barockzeit noch einmal zu; er fand Anwendung für Säulen, Inkrustationen und Altäre in zahlreichen Kirchen Roms, Venedigs, Florenz', Neapels und anderer Städte²¹⁴.

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	952	29	981
Insula 26	62	3	65
Insula 25	–	1	1
Insula 10	2	–	2
Insula 19	1	–	1
Gesamt	1017	33	1050

Tab. 25. Verbreitung von Fior di Pesco in der Colonia Ulpia Traiana.

Über die Verwendung in Niedergermanien können nur unsichere Aussagen gemacht werden, denn er wurde oft mit dem roten belgischen Kalkstein (Rouge Royal) und Lahnmarmor verwechselt, etwa im Fall des Xantener Hafentempels²¹⁵. Außer in der CUT wurde Fior di Pesco in Köln für Inkrustationen im Prätorium und wohl auch in den Häusern am Dom benutzt²¹⁶; Platten befinden sich auch im Rheinischen Landesmuseum in Trier²¹⁷.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Der rosa bis dunkelviolette Stein ist von feinen, wenigen Millimeter bis einige Zentimeter breiten, weißen und hellgrauen Adern, Schlieren und Flecken von sehr unregelmäßiger Form ohne überwiegende

²⁰³ SCHMID 2011, 528.

²⁰⁴ LAZZARINI u. a. 2002, 233; LAZZARINI 2007, 218 Abb. 5.

²⁰⁵ GUIDOBALDI/SALVATORI 1988, 172–174 Abb. 1–2; LAZZARINI 2007, 206.

²⁰⁶ GNOLI 1971, 158; LAZZARINI 2007, 206.

²⁰⁷ Aus den Grabungen im Areal des Augustus-Forums ist nur eines von 8420 Fragmenten aus Fior di Pesco; BIANCHI/BRUNO 2010a, 45–62 Tab. 7. Eine Erklärung für das Fehlen in der kaiserlichen Architektur in Rom könnte sein, dass sich die Steinbrüche nie im kaiserlichen Besitz befanden, sondern wahrscheinlich in der Hand der Stadtverwaltung von Eretria lagen; LAZZARINI 2007, 206f.

²⁰⁸ LAZZARINI/SANGATI 2004, 94; LAZZARINI 2007, 206.

²⁰⁹ SCHMID 2011, 532.

²¹⁰ LAZZARINI u. a. 2002, 234; LAZZARINI 2007, 206; 218 Abb. 7; SCHMID 2011, 532.

²¹¹ PENSABENE 1995a, 117.158; LAZZARINI 2007, 206.

²¹² LAZZARINI 2007, 206; SCHMID 2011, 532; Herculaneum, Casa del Rilievo di Telefo: MAIURI 1958, 355–360 Abb. 288; PEUSER 1997, 42f. Abb. 16; Herculaneum, suburbane Thermen: MAIURI 1958, 160 Abb. 123; Herculaneum, Palästra: MAIURI 1958, 124.

²¹³ GNOLI 1971, 158; LAZZARINI u. a. 2002, 234; LAZZARINI 2004c, 114 Abb. 21; LAZZARINI 2007, 206f. Abb. 12.

²¹⁴ LAZZARINI u. a. 2002, 233; LAZZARINI 2007, 207f.; PRICE 2007, 128.

²¹⁵ FISCHER 1997b, 89 nahm an, dass die Inkrustationsplatten aus dem Hafentempel aus der Lahngegend stammen. Später erwog er auch eine Provenienz aus den belgischen Brüchen (FISCHER 1999, 683). Die Herkunft der Xantener Proben aus den Vorkommen an der Lahn schloss BAATZ 2006, 304 aufgrund abweichender makroskopischer Merkmale (Farbe und Fossilinhalt) aus, zog die belgischen Vorkommen jedoch weiterhin als Bezugsquelle in Betracht.

²¹⁶ FISCHER 2001, 384.

²¹⁷ Platte: Ohne Nr. – Pilaster: Ohne Nr. – Profil: Inv. Nr. EV 2003,217.

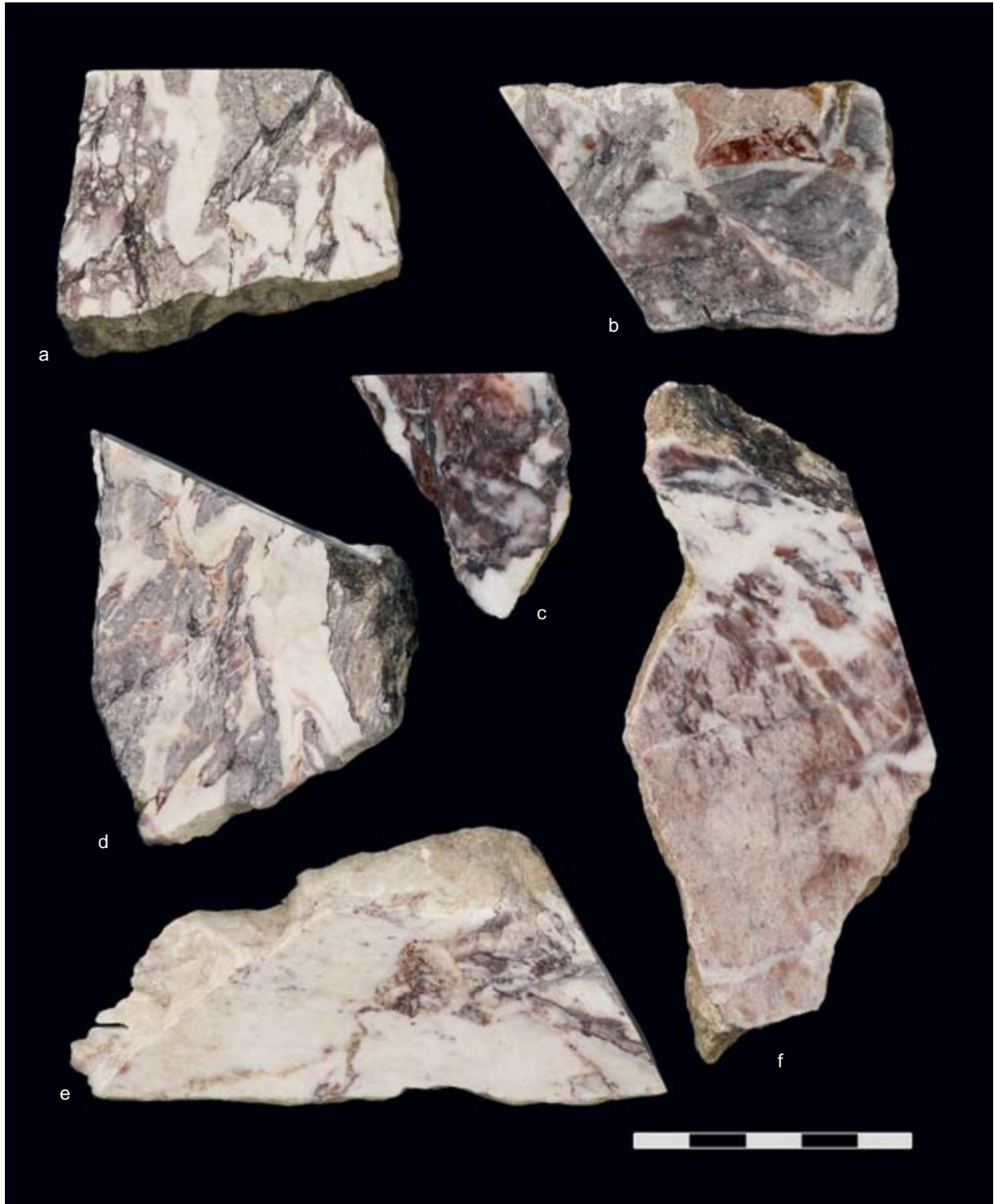


Abb. 39. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Fior di Pesco. Nr. 337 (a), 220 (b), 815 (c), 194 (d), 144 (e), 1289 (f).

Orientierungsrichtung durchzogen. Gelegentlich kommen auch hellere rotbraune Punkte, Schlieren

und Klasten vor, die im Gestein diffus verteilt sind und das Muster beleben (Abb. 39a–f).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Das Gestein ist ein kataklastischer, leicht metamorph überprägter Kalkstein mit einem kristalloblastischen, heteroblastischen Gefüge. Er besteht hauptsächlich aus Calcit und enthält Akzessorien wie Chlorit, Serizit, Plagioklas, Quarz und Hämatit. Die metamorphe Überprägung ist besonders gut an den rekristallisierten Calcitkristallen zu beobachten, deren polysynthetische Zwillingslamellen deutlich verbogen und deformiert sind.

Das Hauptmineral Calcit kommt entweder als Mikrit oder als rekristallisierter Calcit vor. Die rekristallisierten Calcitkristalle (weiße Bereiche) können Korngrößen bis zu etwa 1 mm erreichen (Abb. 40a). Die hellen Adern bestehen immer aus rekristallisiertem Calcit.

Das am stärksten vertretene akzessorische Mineral ist Hämatit, der auch farbgebend ist. Er tritt in den rot-violetten Bereichen in unterschiedlich hohen Konzentrationen auf: In den heller gefärbten Flächen ist er in Form von feinen, dispers verteilten Sprenkeln anzutreffen, während die dunkelrote Farbe durch Anhäufung von Hämatit-Flecken zustande kommt (Abb. 40b). Gelegentlich beobachtet man ihn in Form von kleinen Pünktchen entlang der Calcitkorn Grenzen (Abb. 40d) oder angereichert in Schichtsilikatlagen (Abb. 40c.e).

Chlorit und Serizit zählen nach Hämatit zu den anteilreichsten akzessorischen Mineralen des Gesteins. Sie treten größtenteils in den violetten Bereichen auf und sind gewöhnlich in Lagen konzentriert und mit Hämatit vergesellschaftet (Abb. 40e). Selten wurden entlang der Calcitkorn Grenzen Schichtsilikatbüschel beobachtet (Abb. 40d).

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
144	-7,34	2,10
194	-6,88	1,84
220	-6,90	2,39
337	-6,96	2,35
815	-6,85	2,24
1289	-6,84	2,11

Tab. 26. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in Fior di Pesco aus der Colonia Ulpia Traiana.

Im mikritischen Calcit wurden weitere Akzessorien wie detritischer Quarz und Plagioklas (meistens alteriert) angetroffen, die selten vereinzelt, sondern vorwiegend in Anhäufungen auftreten (Abb. 40a.f).

Das makroskopische Bild und die Petrographie der violetten, weiß geaderten Natursteine aus der CUT weisen eine hervorragende Übereinstimmung mit Fior di Pesco von Euböa auf²¹⁸. Auch bei diesen handelt es sich um leicht metamorph überprägten Kalkstein mit den Akzessorien Hämatit, Chlorit, Serizit, Plagioklas und selten Epidot²¹⁹.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Bei sechs Proben aus der CUT wurde die isotope geochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff ermittelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Zusammensetzung der Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in den Proben aus der CUT sehr homogen ist (Tab. 26). Die

²¹⁸ MIELSCH 1985, 57f. Taf. 6 Nr. 548.552.555; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 212 Abb. 63 a–b; PENSABENE/BRUNO 1998, 5 Nr. 9–10 Abb. 9–10; LAZZARINI u.a. 2002, 233 Abb. 1; LAZZARINI 2007, 206; 218 Abb. 1–4; PRICE 2007, 128.

²¹⁹ LAZZARINI u.a. 2002, 236f.; LAZZARINI 2007, 210f. – Die diskutierte Provenienz aus der Lahngegend oder aus den belgischen Vorkommen ist auszuschließen. Charakteristisch für die Kalksteine aus der Lahngegend ist deren Aufbau aus dem Riffschutt mit Stromatoporen, Krinoiden, Echinodermen, Bryozoen, tabulaten Korallen, Brachiopoden und Ostrakoden: GRIMM 1990, 153f.; KÖNIGSHOF 1999, 2f.; KIRNBAUER 2008, 189f. Reste von Fossilien konnten in keiner Probe aus der CUT beobachtet werden. Gegen den Abbau der Lahnmarmore in der römischen Epoche spricht außerdem, dass die Schiffbarkeit der Lahn für diese Zeit nicht nachgewiesen ist: ECKOLDT 1979, 98–123. Auch die devonischen Kalksteine aus Wallonien entstanden unter Beteiligung von riffbildenden Organismen (Korallen, Stromatoporen, verkrustete Algen usw.). Die Rouge Royal genannte rot-graue Varietät, die als Inkrustationslieferant für den Hafentempel in der CUT in Betracht gezogen wurde (BAATZ 2006, 304; 306), besteht hauptsächlich aus tabulaten Korallen und Brachiopoden, die im Gestein makroskopisch teilweise noch zu erkennen sind. Ein bedeutender Anteil von Eisenoxiden verleiht dem Gestein eine kräftige rote Grundfarbe, die durch tonhaltige graugrünliche Adern und Lagen aus Kalk aufgelockert wird: CNUDE u.a. 1987, 136. Neben den petrographischen und faziellen Unterschieden sprechen die Farbgebung und das Muster gegen die Provenienz der Xantener Gesteine aus den devonischen Kalksteinvorkommen an der Lahn oder in Belgien (Lahnmarmore: GRIMM 1990, Nr. 153f. Abb. 153–154; KIRNBAUER 2008, 208f. Abb. 1–4. – Rote belgische Kalksteine: CNUDE u.a. 1987, 130–139; MÜLLER 1990, Nr. 7.3.10. – Kalkstein Byzantin: BRANCALEONI 2002, 152f.; DUSAR u.a. 2009, 319 Abb. 6a–b).

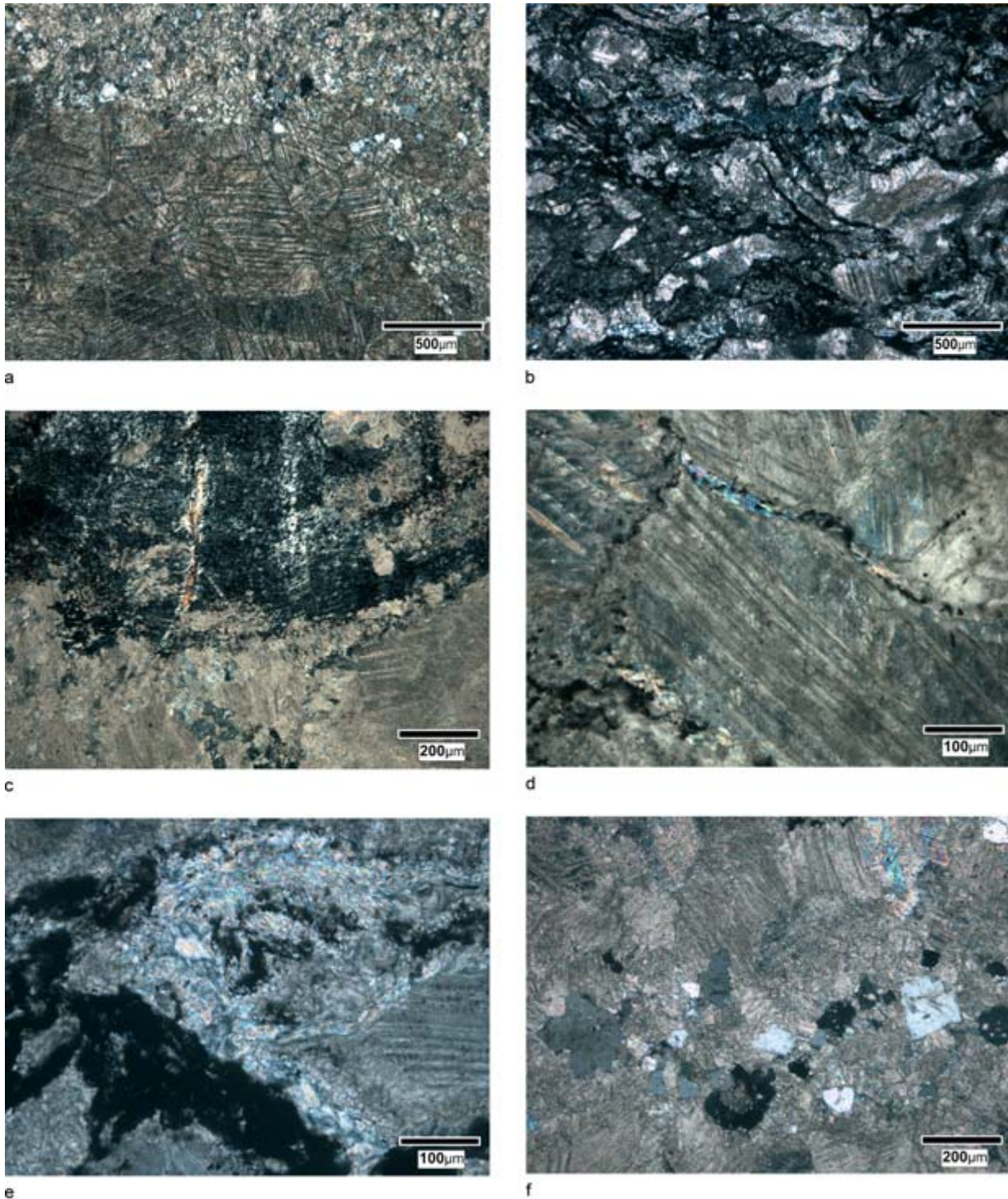
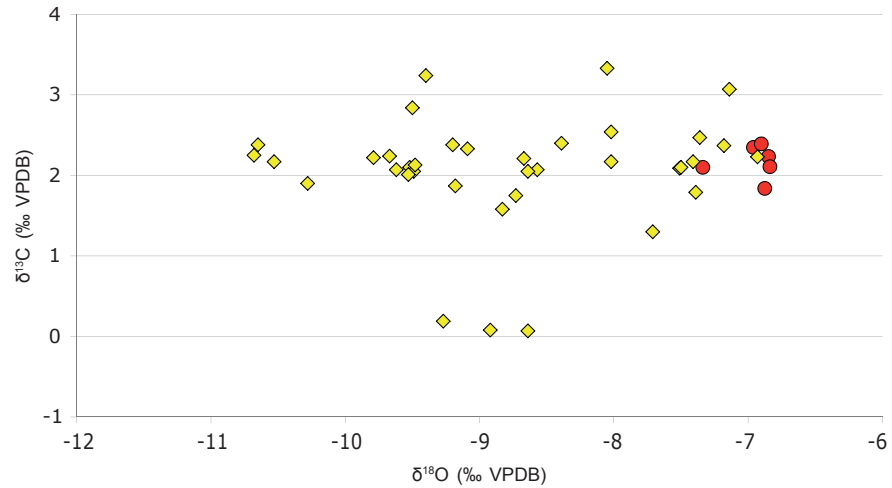


Abb. 40. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Fior di Pesco. Dünnschliffe. a) Nr. 337: Oben rechts (roter Bereich): im mikritischen Calcit detritischer Quarz, Plagioklas und opake Einschlüsse. Unten links (heller Bereich): rekristallisierten Calcit mit deformierten polysynthetischen Zwillingslamellen. Mit N+. b) Nr. 220: Roter Bereich: im mikritischen und rekristallisierten Calcit Schlieren aus opaken Einschlüssen, Serizit und Chlorit. Mit N+. c) Nr. 220: Im mikritischen und rekristallisierten Calcit eine Schicht aus dicht konzentrierten opaken Einschlüssen, Chlorit und Serizit. Mit N+. d) Nr. 337: Entlang der Korngrenze von rekristallisierten Calcitkörner fein verteilte opake Einschlüsse und Serizit. Mit N+. e) Nr. 815: Im Calcit eine Schicht aus dicht verwachsenem Chlorit und Serizit mit darin und entlang der Schichtsilikatlage reich konzentrierten opaken Einschlüssen. Mit N+. f) Nr. 144: Im mikritischen und rekristallisierten Calcit eine Anreicherung von detritischen Quarzen und Plagioklasen. Mit N+.

Abb. 41. Isotopengeochemische Zusammensetzung von Fior di Pesco aus der Colonia Ulpia Traiana (●) und von Fior di Pesco von Euböa (◆) nach LAZZARINI 2007, 216 Tab. 3.



Tab. 27. Verbreitung von Breccia di Sciro in der Colonia Ulpia Traiana.

Fundstelle	Wand	Boden	Unbestimmt	Gesamt
Insula 37	3	-	-	3
Insula 26	452	35	3	490
Insula 25	4	2	-	6
Insula 4/11/18	1	-	-	1
Insula 10	6	1	-	7
Insula 38/39	1	-	-	1
Insula 12	1	-	-	1
Insula 19	1	-	-	1
Insula 39/40	1	-	-	1
Gesamt	470	38	3	511

Kohlenstoffisotopenwerte liegen zwischen 1,84 und 2,39 (‰VPDB) und die von Sauerstoff zwischen -6,84 und -7,34 (‰VPDB). Im Isotopendiagramm (Abb. 41) liegen die Isotopenwerte der Xantener Proben im euböischen Isotopenfeld und an seinem Rand²²⁰. Die nicht vollständige Überlappung mit dem euböischen Feld könnte darauf zurückzuführen sein, dass nur eine relativ kleine Menge von Referenzdaten von Euböa verfügbar war²²¹. Eine Erhöhung der Referenzdatenzahl würde höchstwahrscheinlich das Isotopenfeld in Richtung der positiven Sauerstoffwerte erweitern.

2.2.3.2 Breccia di Sciro

FUNDE IN DER CUT

In verschiedenen Bereichen des CUT-Geländes kamen 511 Plattenfragmente aus einem rosafarbenen, violetten, weißen, gelben, orangefarbenen oder

bräunlichen, brekziösen Buntmarmor zutage, der unter den Namen Breccia di Sciro oder Breccia di Settebasi bekannt ist und von der Insel Skyros stammt. Davon stammen 490 Fundstücke von der Capitols-Insula; 452 davon gehörten zur Wand-, 35 zur Bodendekoration. In den anderen Bauten kam Breccia di Sciro nur vereinzelt vor und wurde in den meisten Fällen ebenfalls zur Wanddekoration verwendet (Tab. 27).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Marmor Scyrium, Marmor Scyreticum, seit dem 16. Jahrhundert n. Chr. auch Breccia di Sciro genannt,

²²⁰ LAZZARINI 2007, 216 Tab. 3.

²²¹ L. LAZZARINI hat in seiner Arbeit 37 Stücke aus verschiedenen Steinbrüchen isotopengeochemisch analysiert: LAZZARINI 2007, 216 Tab 3.

zählte zu den beliebtesten dekorativen Steinen der römischen Welt. Der ebenfalls seit dem 16. Jahrhundert n. Chr. gebräuchliche Name Breccia di Settebasi ist auf zahlreiche Funde aus diesem Material in der Villa des Konsuls Septimius Bassus in der Nähe von Rom zurückzuführen²²².

Für den Abbau und die lokale Verwendung des skyrischen Marmors vor der Kaiserzeit fehlen Nachweise. Die ältesten, zum Teil durch moderne Steinbruchtätigkeiten überprägten Abbauspuren stammen aus der frühen Kaiserzeit. Unterschieden werden die Vorkommen Aghios Panteleimon, Treis Boukes, Kourisies und Valaxa²²³.

Marmor Scyreticum wurde wahrscheinlich in der augusteischen Zeit in Rom eingeführt. Dort ist er relativ selten, an anderen Plätzen wie Pompeii, Herculaneum, Leptis Magna, Alba Fucens, Korinth, Olympia, Teos und Ephesos dagegen häufig²²⁴. Er wurde sowohl für Inkrustationen als auch zur Herstellung von Säulen, Gesimsen, Basen, Skulpturen oder Skulpturteilen, Tischplatten, Tischbeinen, Wannen und Becken eingesetzt²²⁵.

Der feinkörnige Typ des Marmor Scyreticum, seit der Renaissance Semesanto (heilige Samen) genannt²²⁶, wurde in einem sehr begrenzten geologischen Vorkommen in maximal 20–30 cm dicken Lagen abgebaut²²⁷. Wegen seiner Seltenheit und des besonders lebhaften Musters genoss das Material besondere Wertschätzung. Semesanto wurde meist für dekorative Wand- und Bodenverkleidungen ver-

wendet, ferner sind einige Tischplatten (Pompeii und Herculaneum) bekannt²²⁸. Wegen der optischen Ähnlichkeit wurde Semesanto bei Reparaturen gelegentlich als Ersatz für Porfido Rosso verwendet²²⁹. Wandverkleidungen aus Semesanto sind in der CUT auf Insula 26 belegt.

Im diokletianischen Preisedikt ist skyrischer Marmor mit 40 Denaren preisgünstig²³⁰. Nicht ganz klar ist, ob die bunte Varietät des skyrischen Marmors oder die homogen weiße gemeint ist²³¹. Der sehr niedrige Preis spricht hier eher für die Nennung eines weißen Marmors, denn er taucht in der gleichen Preisklasse auf wie die anderen weißen Marmore²³². Die Küstennähe der Buntmarmor-Steinbrüche und die daraus resultierenden mäßigen Transportkosten könnten jedoch durchaus ein Grund für den niedrigen Preis und somit für die diokletianische Erwähnung der Brekzie und nicht des weißen Marmors sein.

Im Rheinland ist die Verwendung von Breccia di Sciro für Inkrustationen in den öffentlichen Bauten in der CUT und im Prätorium in Köln belegt²³³, ferner für die Villa von Vettweiß-Froitzheim²³⁴.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei den Breccia di Sciro-Fragmenten aus der CUT handelt es sich um einen sehr feinkörnigen, unreinen, brekziösen Marmor. Weiße, gelbliche, bräunliche oder orangefarbene unterschiedlich große Einschlüssen (wenige Millimeter bis mehrere Zen-

²²² CORSI 1845, 149; GNOLI 1971, 198f.; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 192; LAZZARINI/TURI 1999, 117; LAZZARINI 2002a, 258; LAZZARINI 2007, 161; PRICE 2007, 129.

²²³ LAZZARINI 2002a, 258; LAZZARINI 2007, 166–168.

²²⁴ LAZZARINI 2004c, 113 Abb. 19; LAZZARINI 2007, 164f. Abb. 12.

²²⁵ Inkrustationen: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 193; LAZZARINI/TURI 1999, 117; LAZZARINI 2002a, 258; LAZZARINI 2004d, 126f. Abb. 5; 128f. Taf. A–D; LAZZARINI/SANGATI 2004, 94; MARIOTTINI 2004, 139 Abb. 2; LAZZARINI 2007, 164; 177 Abb. 16–17; ANTONELLI 2006a, 171. – Säulen: GNOLI 1971, 200f.; MIELSCH 1985, 47; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 193; LAZZARINI/TURI 1999, 117; A. AMBORGHI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 396f. Nr. 101 Abb. 101; LAZZARINI 2002a, 258; LAZZARINI/SANGATI 2004, 94; ANTONELLI 2006a, 171; LAZZARINI 2007, 162–164 Abb. 10; 176f. Abb. 6–11.18–20. – Gesimse: LAZZARINI/TURI 1999, 117; LAZZARINI 2007, 164. – Basen: LAZZARINI 2007, 164. – Skulpturen: LAZZARINI/TURI 1999, 117; LAZZARINI 2002a, 258; LAZZARINI/SANGATI 2004, 94; LAZZARINI 2007, 164; 177 Abb. 15. – Tischplatten und -beine: LAZZARINI 2002a, 258; LAZZARINI 2007, 164; 177 Abb. 13. – Wannen: LAZZARINI/TURI 1999, 117. – Becken: LAZZARINI/SANGATI 2004, 94; LAZZARINI 2007, 164; 177 Abb. 14.

²²⁶ LAZZARINI 2002a, 258.

²²⁷ LAZZARINI/TURI 1999, 118; LAZZARINI 2007, 168.

²²⁸ LAZZARINI/TURI 1999, 117; LAZZARINI/SANGATI 2004, 95; LAZZARINI 2007, 165; 178 Abb. 21–22.

²²⁹ GNOLI 1971, 202.

²³⁰ LAUFFER 1971, 193.281; GIACCHERO 1974, 210f.

²³¹ LAZZARINI/CANCELLIERE 2000, 57–61.

²³² GIACCHERO 1974, 210f. gibt einen Preis von 40 Denaren an, LAUFFER 1971, 192 nennt 75 Denare pro Kubikfuß für den prokonnesischen Marmor.

²³³ Eigene Beobachtung (Prätorium Köln).

²³⁴ Eigene Beobachtung. Slg. Wenning (Düren).



Abb. 42. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Breccia di Sciro. Nr. 587 (a), 947 (b), 1563 (c), 1020 (d), 1027 (e), 622 (f), 1338 (g), 500 (h), 1286 (i), 929 (j).

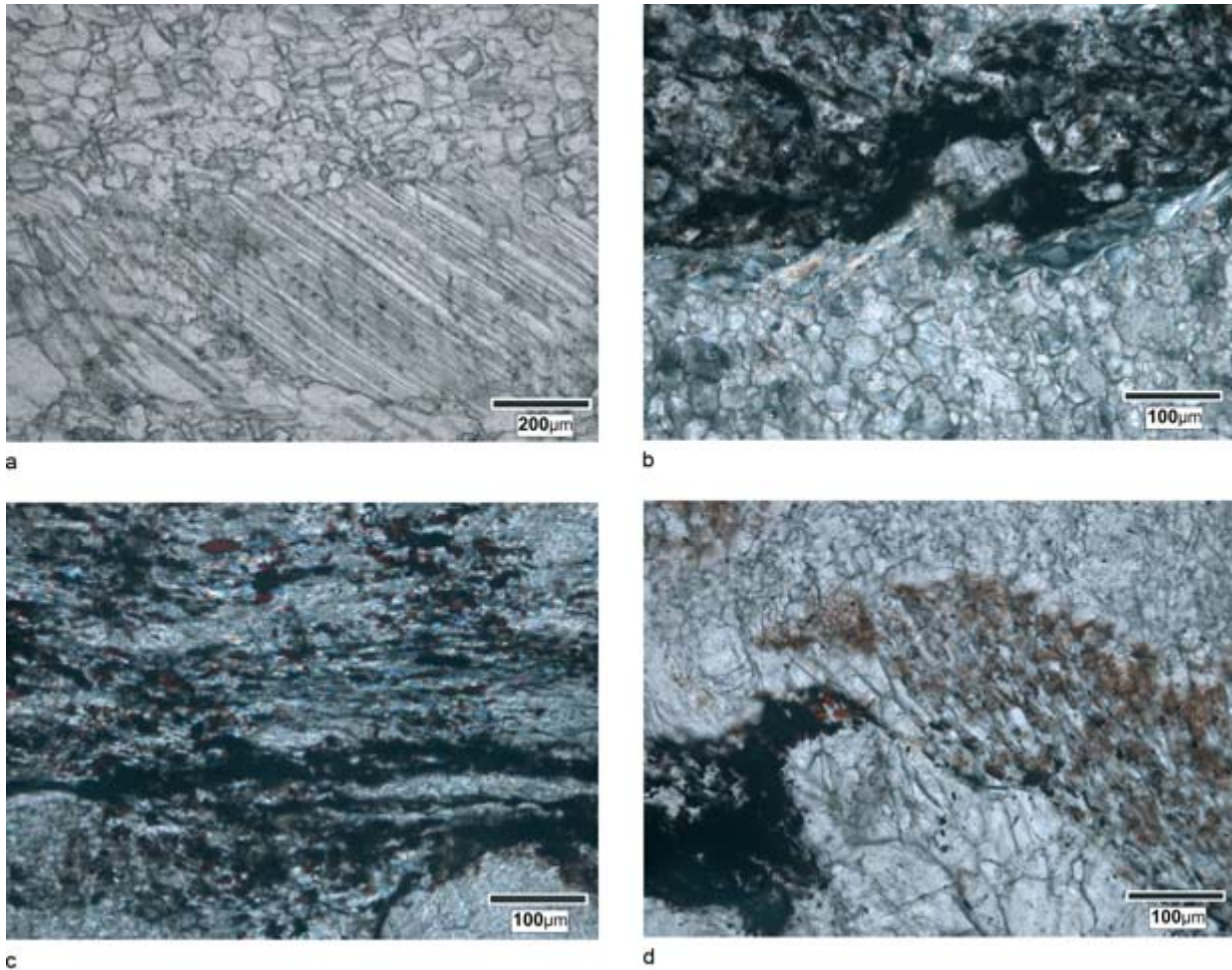


Abb. 43. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Breccia di Sciro. Dünnschliffe. a) Nr. 1342: Weißer Bereich: Im feinkörnigen Calcit ein großer rekristallisierter Calcitkristall. Im polarisierten Licht. b) Nr. 965: Grenze zwischen einem weißen (unten) und einem roten (oben) Bereich. Oben: im feinkörnigen Calcit Schichtsilikatlagen und Schlieren mit zahlreichen opaken Einschlüssen; an der Grenze zwischen weißem und rotem Bereich eine Schicht aus Chlorit und Serizit. Unten: feinkörniger Calcit. Mit N+. c) Nr. 1268: Roter Bereich: im feinkörnigen Calcit schlierenartig oder dispers verteilte opake Einschlüsse und lagig eingeregelt Schichtsilikate Serizit und Chlorit. Mit N+. d) Nr. 633: Im feinkörnigen Calcit eine dunkelbraune (links) und eine hellere bräunliche Schliere (rechts). Die dunkelbraune Schliere besteht aus dicht konzentrierten, die helle aus den im Calcit dispers verteilten opaken Einschlüssen. Im polarisierten Licht.

timeter groß) sind in einer hellrosafarbenen bis violetten und hellbraunen bis dunkelrotbraunen Matrix eingebettet. Die hellen Marmorclasten sind häufig länglich gestreckt und mehr oder weniger deutlich linear eingeregelt (Abb. 42a–j). Manche Fragmente zeichnen sich durch eine besonders lebhaft und filigrane Zeichnung aus, die durch kleinteilige eckige, weiße, grüliche oder rosafarbene Marmorfragmente

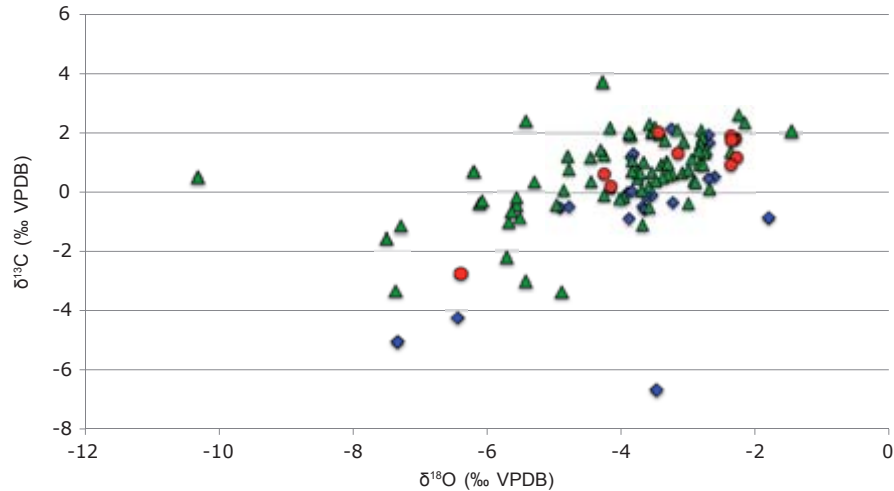
in der dunkelvioletten Matrix hervorgerufen wird (Abb. 42e). Diese Varietät entspricht dem Semesanto²³⁵.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Der Marmor ist feinkörnig und unrein. Die dunkle rot, violett oder braun gefärbte Grundmatrix besteht aus feinkörnigem Calcit, durchsetzt mit zahlreichen

²³⁵ Zum makroskopischen Erscheinungsbild von Breccia di Sciro und Semesanto siehe auch CORSI 1845, 149f.; GNOLI 1971, 199; MIELSCH 1985, 47 Taf. 9–10; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 192; PENSABENE/BRUNO 1998, 5 Nr. 7–8 Abb. 7–8; LAZZARINI 2002a, 258; ANTONELLI 2006a, 171; LAZZARINI 2007, 161f.; 176 Abb. 1–4; PRICE 2007, 129.

Abb. 44. Isotopengeochemische Zusammensetzung von Breccia di Sciro aus der Colonia Ulpia Traiana (●) und von Referenzproben von Skyros (Breccia di Sciro und Semesanto) nach LAZZARINI 2007, 173 Tab. 3 (◆) und von D. Attanasio (Publikation in Vorbereitung) (▲).



opaken Einschlüssen. Opake Phasen sind meist in Lagen und Schlieren angereichert und häufig mit Akzessorien wie Serizit und Chlorit vergesellschaftet, oder sie sind dispers zwischen den feinen Calcitkristallen verteilt. Die Schichtsilikate sind meist in den opaken Schlieren konzentriert oder in dünnen Lagen entlang der Grenze zwischen dem weißen und roten Bereich anzutreffen.

Die hellen weißen, gelblichen und orangefarbenen Fragmente im Gestein sind Klasten aus Marmor, der aus extrem feinkörnigem Calcit (ca. 30–50 µm) und einzelnen 250 µm bis 2,5 mm großen rekristallisierten Calcitkristallen besteht. Die rekristallisierten Calcitkristalle sind häufig polysynthetisch verzwillingt und zeigen leicht deformierte polysynthetische Zwillinglamellen. Die gelbliche oder bräunliche Farbe der Klasten wird durch Eisenoxyde hervorgerufen. Detritische Quarze und Feldspäte wurden in den hellen Bereichen nur akzessorisch beobachtet (Abb. 43a–d).

Die gleiche Petrographie und das gleiche Gefüge wurden auch bei der skyrischen Breccia di Sciro beschrieben²³⁶.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Um die Herkunft aus den skyrischen Vorkommen zu verifizieren, wurde bei allen petrographisch untersuchten Proben die isotopengeochemische Sauerstoff- und Kohlenstoffzusammensetzung ermittelt (Tab. 28)²³⁷. Bis auf die Nr. 1020, die deutlich negativere Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopenwerte ($\delta^{18}\text{O}$ beträgt -6,41 [‰VPDB], $\delta^{13}\text{C}$ -2,74 [‰VPDB]) zeigt, weisen die Proben aus der CUT eine recht homogene Zusammensetzung auf. Dennoch passt

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
130	-2,3	1,83
500	-2,37	0,94
587	-2,37	1,92
622	-2,35	1,86
929	-2,36	1,78
965	-3,15	1,34
1020	-6,41	-2,74
1027	-4,25	0,64
1286	-2,34	1,83
1338	-4,15	0,22
1343	-2,28	1,19
1563	-3,44	2,04

Tab. 28. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in Breccia di Sciro aus der Colonia Ulpia Traiana.

auch Nr. 1020 in das isotopengeochemische Feld der recht breit streuenden skyrischen Marmore (Abb. 44). Die Isotopenwerte der restlichen zehn Proben liegen in der Mitte des Isotopenfeldes der skyrischen Marmore²³⁸.

²³⁶ LAZZARINI/TURI 1999, 120 Abb. 6–7; LAZZARINI 2007, 169 f. 180 f. Abb. 40 f.

²³⁷ Für die Analysen wurde das Pulver aus den hellen Bereichen der Probe verwendet.

²³⁸ Die Isotopendaten der skyrischen Marmore stammen aus der Datenbank von D. Attanasio (Rom) (Publikation in Vorb.) und von LAZZARINI 2007, 173 Tab. 3.

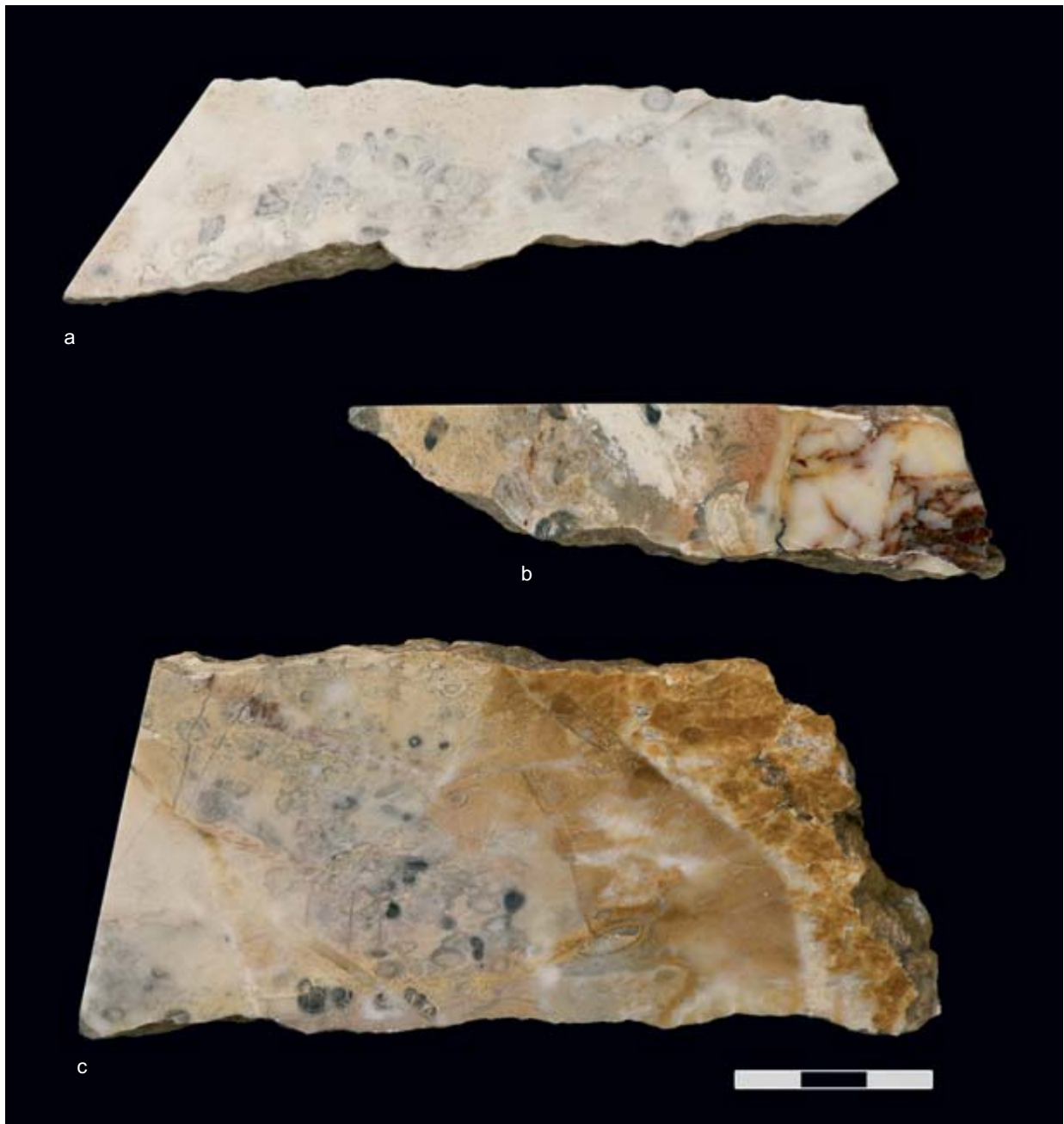


Abb. 45. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Breccia di Sciro mit Onkoiden. Nr. 1414 (a), 927 (b), 982 (c).

EXKURS: BRECCIA DI SCIRO MIT ONKOIDEN

Im Bereich des Capitols wurden fünf Plattenfragmente²³⁹ aus Breccia di Sciro mit deutlich makroskopisch erkennbaren Onkoiden gefunden. Bei drei Fragmenten handelt es sich um Wandverkleidungspplatten, während zwei weitere Fragmente von etwa 2,4 cm Dicke zum Bodenbelag gehörten.

Makroskopische Beschreibung

Bei den fünf Fragmenten handelt es sich um Kalksteine in vorwiegend hellen Farbtönen (weiß bis cremefarben, Nr. 982; beige bis bräunlich, Nr. 927 und 1414) mit stellenweise auftretender violett-

²³⁹ Nr. 927, 982, 1018, 1414, 2743.

ter Äderung (Nr. 1414) oder oranger Verfärbung (Nr. 927, 1414). In allen Proben treten hellgraue bis dunkelgraue Onkoide auf, deren Größe zwischen etwa 0,2 cm und 1 cm schwankt. Die Onkoide sind häufig deformiert und/oder durch feine Adern zerklüftet (Abb. 45a–c).

Polarisationsmikroskopie

Für petrographische und fazielle Untersuchungen wurden Nr. 927, 982 und 1414 ausgewählt. Bei den untersuchten Gesteinen handelt es sich um einen onkoidischen Grainstone. Die Onkoidgröße schwankt zwischen wenigen Millimetern und etwa 1 cm. Die Form ist unregelmäßig; es treten deformierte, ausgelängte oder durch Adern zerklüftete Onkoide auf. Gelegentlich kann ein Zusammenwachsen von benachbarten Partikeln beobachtet werden. Der Kern kann aus Calcit, Grünalgen oder aus nicht mehr genau definierbaren Partikeln bestehen. Außerdem wurden Bioklastenreste von Gastropoden, Echinodermen und Grünalgen identifiziert. Die das Gestein zerklüftenden Adern bestehen gewöhnlich aus rekristallisiertem Calcit; man beobachtet gelegentlich jedoch auch chalcedonische Füllungen. Die Matrix besteht aus Sparit und enthält wenige detritische Quarze und opake Einschlüsse (Abb. 46a–d). Das Gestein kann in die Trias eingestuft werden.

Makroskopisch zeigen manche dieser Gesteine (insbesondere Probe Nr. 1414) Übereinstimmungen mit der Breccia di Sciro (Abb. 42a–j): Eine Hälfte des Fragments Nr. 1414 weist die typische violettweiß-orangefarbene Zeichnung auf, während die andere Hälfte die Onkoide in einer hellbeigen Matrix enthält (Abb. 45b). Für Breccia di Sciro wurden bislang keine Onkoide beschrieben. Dennoch stammen die hier untersuchten Gesteine mit hoher Wahrscheinlichkeit von Skyros²⁴⁰.

2.2.3.3 *Breccia Corallina*

FUNDE IN DER CUT

Fast ausschließlich im Bereich der Capitols-Insula (44 Fragmente), vereinzelt aber auch im Areal des

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 26	41	3	44
Insula 40	1	-	1
Insula 39/40	1	-	1
Einzelfunde	1	1	2
Gesamt	44	4	48

Tab. 29. Verbreitung von rosafarbenen und grauen Brekzien (Breccia Corallina) in der Colonia Ulpia Traiana.

Amphitheaters (zwei) und im östlichen Stadtgraben (zwei) kamen insgesamt 48 Platten- und Leistenfragmente aus einer rosafarbenen und gräulichen Brekzie mit hellen Gesteinsbruchstücken zutage, von denen 47 als Breccia Corallina identifiziert wurden. Die Provenienz eines Fragments (Nr. 1664) konnte vorerst nicht geklärt werden.

Bei vier Fragmenten handelt es sich um dekorative Leisten. Drei davon stammen von der Capitols-Insula (2,5, 4,5 und 4,6 cm breit) und gehörten einst wahrscheinlich zur Wandzierde der Portiken. Ein 6,7 cm breites Leistenfragment stammt aus dem östlichen Stadtgraben und gehörte zum Bodenbelag (Tab. 29).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Breccia Corallina, auch Marmor Sagarium genannt, stammt aus der römischen Provinz Bithynien in der nordwestlichen Türkei. Die Steinbrüche liegen etwa 20 km östlich von Vezirhan in der unmittelbaren Nähe des Flusses Karasu. Der Transport der Gesteinsblöcke zur Küste erfolgte fast ausschließlich auf den Wasserwegen: Die Gesteine wurden auf dem Karasu zum Fluss Sakarya (antiker Name Sagarius) und dann flussabwärts bis zum Sophon-See transportiert. Die letzte Transportetappe bis zur Stadt Nikomedia musste auf dem Landweg erfolgen²⁴¹.

In den Brüchen der Breccia Corallina können infolge der großräumigen modernen Nutzung nur wenige antike Abbauspuren beobachtet werden. In

²⁴⁰ Mündl. Mitteilung von Prof. L. Lazzarini (Venedig). H. Tragelehn (Wallenfels) schlug außerdem vor, die mögliche Provenienz dieser Gesteine aus den nördlichen Kalkalpen zu überprüfen. Die hier beschriebenen Natursteine zeigen eine gewisse Ähnlichkeit in ihrer Mikrofazies und im makroskopischen Erscheinungsbild (dunkelgraue Onkoide) mit den Karn- und Rhät-Riffkalken aus Gosau (nördliche Kalkalpen). Eine Zuordnung zu diesen Vorkommen kann jedoch aufgrund fehlender Referenzdaten nicht verifiziert werden.

²⁴¹ Das Schwarze Meer konnte aufgrund der Stromschnellen im letzten Abschnitt des Sagarius nicht erreicht werden. Deswegen wurde der Steintransport auf dem Sophon-See, der durch den Sagarius gespeist wird, fortgesetzt und erfolgte dann auf dem Landweg zur Hafenstadt Nikomedia an der Propontis: LAZZARINI 2002c, 62.

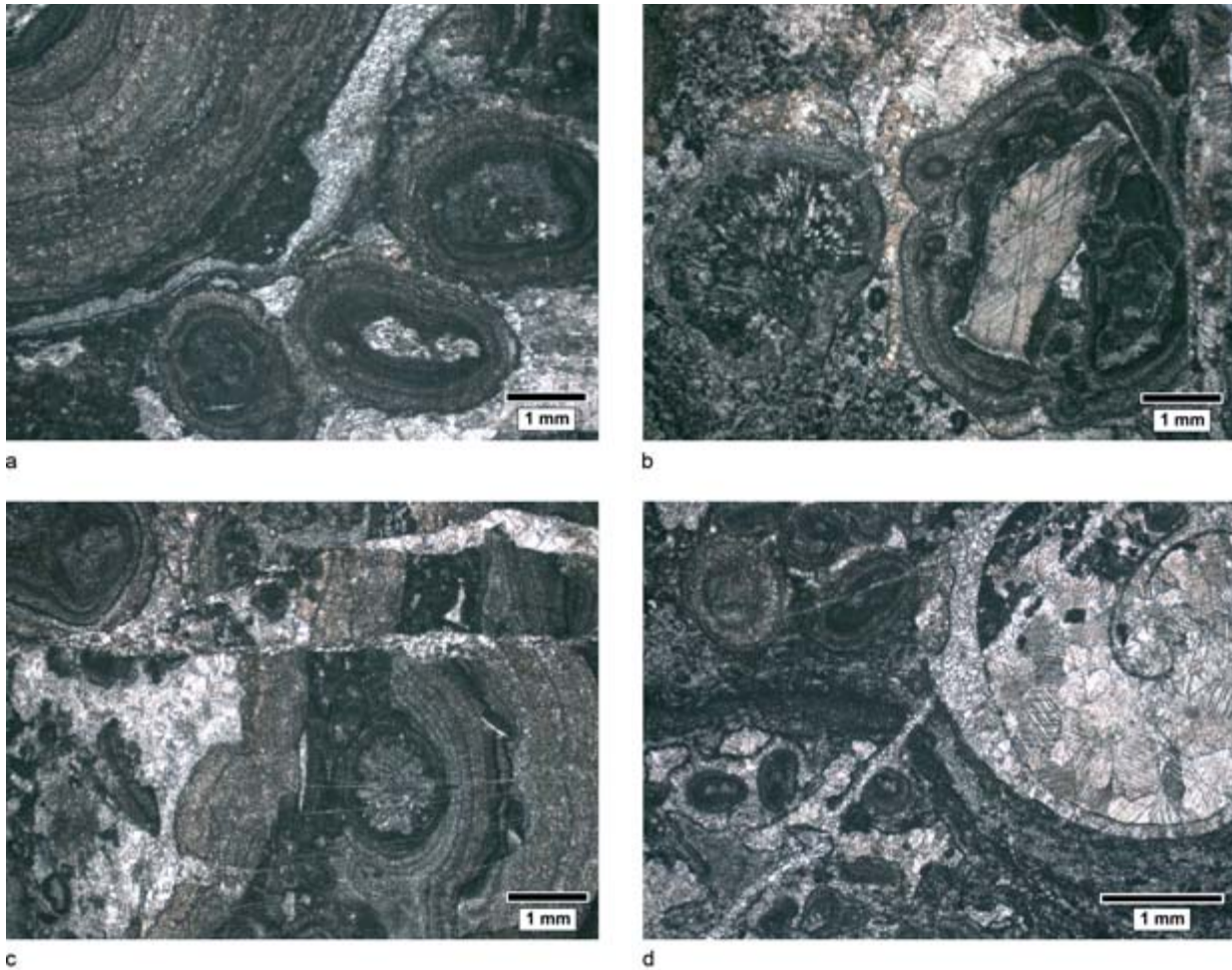


Abb. 46. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Breccia di Sciro mit Onkoiden. Dünnschliffe. a) Nr. 1414: Onkoide in einer sparitischen Matrix. Im polarisierten Licht. b) Nr. 927: Zwei Onkoide im sparitischen Zement. Der Kern des linken Onkoids besteht aus einer Grünalge, des rechten aus einem Calcitkristall. Im polarisierten Licht. c) Nr. 1414: Ein zerklüfteter Onkoid mit einem Kern aus Grünalge. Im polarisierten Licht. d) Nr. 927: Onkoide und Gastropodenrest (oben rechts) im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht.

der Region befinden sich zahlreiche moderne Steinbrüche, in denen verschiedenartige Brekzien unter dem Namen Rosalia abgebaut werden²⁴².

Der Name Breccia Corallina ist auf die charakteristische korallfarbene Grundmasse des Kalksteins zurückzuführen²⁴³; die antike Bezeichnung Marmor Sagarium bezieht sich auf den Sagarius, der in unmittelbarer Nähe der Brüche fließt²⁴⁴. Der Name wurde mit hoher Wahrscheinlichkeit auch für eine andere Varietät der Breccia Corallina verwendet, die sogenannte Breccia Nuvolata, die unweit der Breccia Corallina gebrochen wurde²⁴⁵.

Der Abbau von Breccia Corallina scheint in der frühen Kaiserzeit begonnen zu haben. Er dauerte

bis in das 4. Jahrhundert n. Chr. hinein an²⁴⁶. Die durch die Lage der Brüche am Fluss begünstigten Transportmöglichkeiten förderten die Verbreitung der Brekzie im gesamten römischen Imperium. Am häufigsten wurde die Breccia Corallina in Italien, seltener in kleinasiatischen und nordafrikanischen Städten sowie auf der iberischen Halbinsel verwen-

²⁴² LAZZARINI 2002c, 62f.

²⁴³ CORSI 1845, 143; GNOLI 1988, 239.

²⁴⁴ LAZZARINI 2002c, 62.

²⁴⁵ LAZZARINI 2002a, 251; LAZZARINI 2002c, 58; 62.

²⁴⁶ LAZZARINI 2002a, 251; LAZZARINI 2002c, 60; LAZZARINI 2010, 141.

det²⁴⁷. Angefertigt wurden Säulen, Inkrustationen, Becken und Wannen²⁴⁸.

In Niedergermanien ist Breccia Corallina außer in der CUT noch im Prätorium in Köln nachgewiesen, ferner in Tongeren²⁴⁹. Aus Köln ist eine Schminktabelle bekannt²⁵⁰.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Unter den rosa- bis graufarbenen Brekzien aus der CUT können drei makroskopisch unterscheidbare Gesteinsarten beschrieben werden:

Die Brekzie der Gruppe I besteht aus einer rosafarbenen Grundmasse mit darin eingebetteten weißen, gelegentlich auch gelblichen, wenige Millimeter bis zu einigen Zentimetern großen Gesteinsgeröllen eckiger bis gerundeter Form. Die Klasten zeigen im Gestein keine bevorzugte Einregelung, sondern schwimmen diffus in der Matrix²⁵¹ (Abb. 47a–d.f). Insgesamt 39 Fragmente sind vorhanden.

Gruppe II unterscheidet sich von Gruppe I durch die abweichende graue Farbe der Grundmatrix und die etwas trübere – gräuliche bis bräunliche – Farbe der darin enthaltenen Gesteinsklasten. Auch hier weisen die Klasten keine bevorzugte Orientierung auf (Abb. 47e.g–h). Dieser grau-weiße Brekzien-Gruppe kommt in der CUT mit acht Plattenfragmenten deutlich seltener vor als die rosa-weiße Brekzie.

Probe Nr. 1664 gehört Gruppe III an. Diese Brekzie zeigt einen rosa bis hellvioletten Hintergrund mit darin enthaltenen weißen, grauen und gelblichen, eckigen oder gerundeten Gesteinsklasten von häufig länglich gestreckter Form. Die größeren Gesteinsgerölle sind offenbar annähernd parallel zueinander eingeordnet (Abb. 47i).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für petrographische und mikrofaziale Untersuchungen wurden sieben Fragmente der Gruppe I (Nr. 494, 534, 936, 1308, 1311, 1399, 1562) und drei der Gruppe II (Nr. 492, 1029, 1312) herangezogen. Nr. 1664 stammt von Gruppe III.

Die Gruppen I und II sind sich in ihrer Petrographie und Mikrofazies sehr ähnlich und werden gemeinsam besprochen.

Gruppe I und Gruppe II Bei den Gruppen I und II handelt es sich um eine Transgressionsbrekzie aus hellen Kalksteingeröllen verschiedenen Ursprungs, die durch eine rosafarbene oder grau-bräunliche Matrix verfestigt sind. Die Grundmatrix ist mikritisch oder mikrosparitisch und durch Anreicherung von Eisenoxiden rosa oder bräunlich verfärbt. Das Gestein kann als sehr reiner Kalkstein bezeichnet werden, denn in keiner Probe wurden weitere Akzessorien angetroffen.

Die in der Matrix schwimmenden Kalksteingerölle variieren in ihrer Größe und Zusammensetzung. Sie sind zwischen wenigen Millimetern und einigen Zentimetern groß und bestehen in den meisten Fällen aus Grainstone- oder Wackestone-Bruchstücken mit dasycladalen Grünalgen, Rotalgen, Echinodermeresten, Peloiden, Intraklasten, Rindenkörnern und Foraminiferen (mit biserialer Gehäuseform). Andere Klasten sind vollständig rekristallisiert. Der biogene Ursprung kann in wenigen Fällen jedoch noch erkennbar sein, wie ein rekristallisiertes Korallenfragment zeigt (Abb. 49a). Gelegentlich treten unter den Klasten auch Reste von Hartgründen auf, die auch als angewachsene Krusten an den weißen Klasten beobachtet wurden (Abb. 48e–f). Häufig sind in den Kalksteinen stylolitische Adern anzutreffen. Das Gestein kann in die Oberkreide eingestuft werden.

Petrographie und Mikrofazies der Breccia Corallina aus den Vorkommen in der Türkei zeigen, dass auch dieser Kalkstein aus der Oberkreide aus weißen Kalksteingeröllen lagunären Ursprungs besteht, in denen undeutlich stark umkristallisierte Strukturen von Grünalgen, Foraminiferen, Echinodermen und Gastropoden erkennbar sind²⁵².

Mikrofazial können die Brekzien aus der CUT jedoch auch in die Nördlichen Kalkalpen verortet

²⁴⁷ LAZZARINI 2002c, 61 Abb. 7; LAZZARINI 2004c, 109f. Abb. 11.

²⁴⁸ Säulen: BLAKE 1947, 57; LAZZARINI 2002a, 251; LAZZARINI 2002c, 60; LAZZARINI 2004c, 109; LAZZARINI/SANGATI 2004, 90; LAZZARINI 2010, 141f. – Inkrustationen: LAZZARINI 2002a, 251; LAZZARINI 2002c, 60; LAZZARINI 2004c, 109; LAZZARINI/SANGATI 2004, 90; PRICE 2007, 111; LAZZARINI 2010, 141. – Becken: A. SIRONI in: BORGHINI 1992, 166f. Abb. 22c; LAZZARINI 2002a, 251; LAZZARINI/SANGATI 2004, 90; PRICE 2007, 111. – Wannen: PRICE 2007, 111; LAZZARINI 2010, 141.

²⁴⁹ DREESEN u. a. 2015, 109 Abb. 3; 111.

²⁵⁰ NAUMANN-STECKNER 1997, 79 Nr. 10 Abb. 54; HÖPKEN/LIESEN 2013, 392.

²⁵¹ CORSI 1845, 143; GNOLI 1988, 238f. Abb. 247; 251; A. SIRONI in: BORGHINI 1992, 166f. Abb. 22a–c; LAZZARINI 2002a, 251; LAZZARINI 2002c, 59f. Abb. 2,6; LAZZARINI/SANGATI 2004, 90 Abb. 30; PRICE 2007, 111.

²⁵² LAZZARINI 2002a, 251; LAZZARINI 2002c, 59 Abb. 4; PRICE 2007, 111; LAZZARINI 2010, 142f. Abb. 3e.



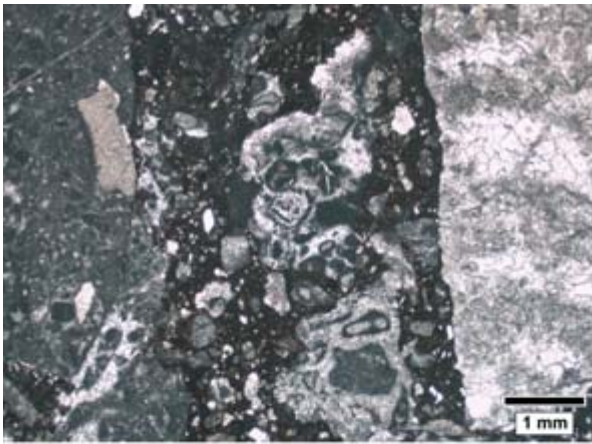
Abb. 47. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Brekzie mit rosafarbenem Hintergrund (Gruppe I): Nr. 494 (a), 1308 (b), 936 (c), 534 (d), 1399 (f). Brekzie mit grau-braunem Hintergrund (Gruppe II): Nr. 1029 (e), 1312 (g), 492 (h). Brekzie mit rosa-violettfarbenem Hintergrund (Gruppe III): Nr. 1664 (i).

werden: Sie zeigen gewisse fazielle Übereinstimmungen mit der sogenannten Gosau-Brekzie, auch Untersberger Marmor genannt. Auch dabei handelt es sich um eine Transgressionsbrekzie (-konglomerat) aus millimeter- bis zentimetergroßen, meist gut gerundeten Komponenten, die in eine rötliche, feinkörnige Matrix aus Kalksand²⁵³ eingebettet sind. Die Gerölle bestehen aus Plassenkalk (gelblich-weiß) und Dachsteinkalk (hell-ocker) und entstammen der triadisch-jurassischen bis unterkretazischen Un-

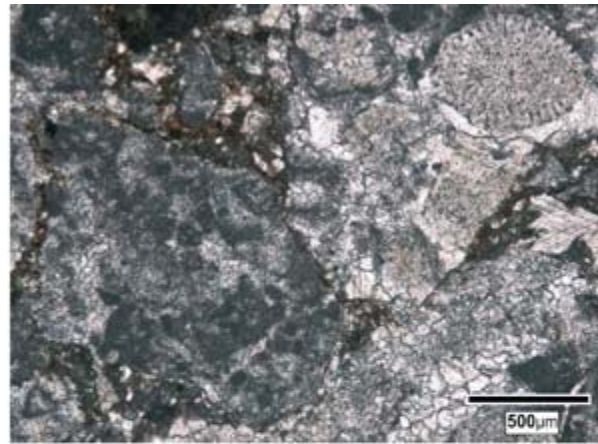
terlage²⁵⁴. Da in keiner der untersuchten Proben aus der CUT Quarz als Bestandteil der Grundmatrix beobachtet wurde, sondern vielmehr eine, abgesehen von Eisenoxiden, sehr akzessorienarme Zusammensetzung, kommen die nördlichen Kalkalpen als Bezugsregion sehr wahrscheinlich nicht in Betracht. Auch makroskopische Abweichungen legen dies nahe: Bei den Brekzien aus den nördlichen Kalkalpen sind infolge der fortgeschrittenen Diagenese die Grenzen zwischen den Geröllen und der

²⁵³ Es existieren auch Brekzien dieser Art mit sandfreier Matrix. Mündliche Mitteilung H. Tragelehn (Wallenfels).

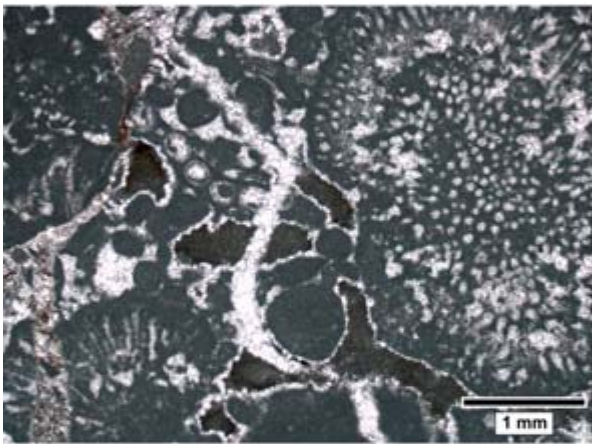
²⁵⁴ Zur Petrographie der Gosau-Brekzie: UHLIR/DANNER O. J., 40f.; KIESLINGER 1964, 262–265; PLÖCHINGER 1983, 41 f.



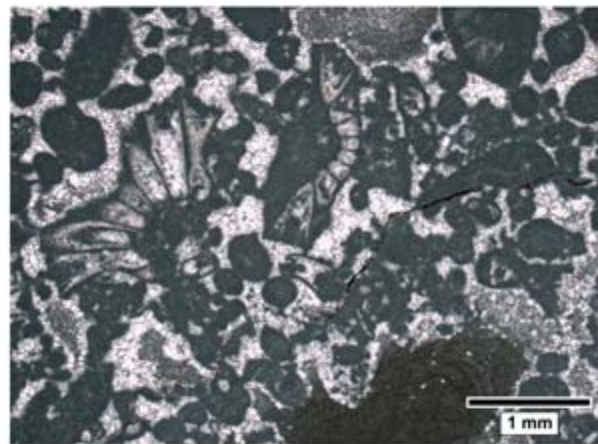
a



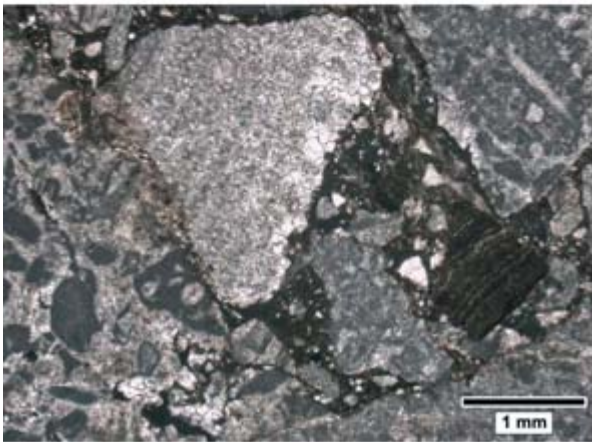
b



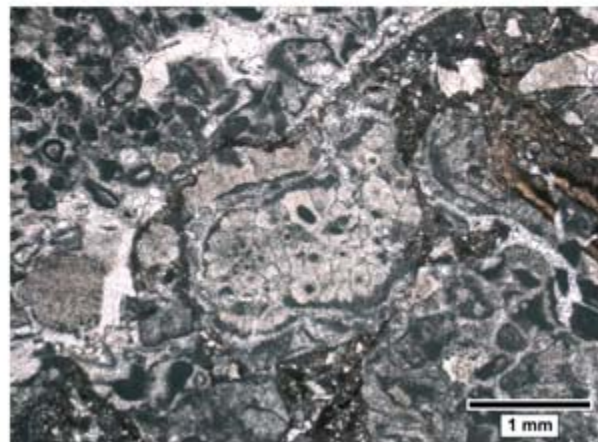
c



d



e



f

Abb. 48. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rosafarbene (Gruppe I) und graue (Gruppe II) Breckzie (Breccia Corallina). Dünnschliffe. a) Nr. 1399 (Gruppe I): Links ein Geröll aus Peloiden und Echinodermenresten, in der Mitte ein Geröll eines Grainstones mit Intraklasten und Rindenkörnern, rechts ein rekristallisiertes Korallenfragment. Gerölle sind eingebettet in einer mikrosparitischen Matrix mit zahlreichen Eisenoxiden. Im polarisierten Licht. b) Nr. 492 (Gruppe I): Links ein großes Geröll aus Peloiden, rechts kleinere rekristallisierte Bruchstücke, oben rechts ein Echinodermenrest. Gerölle sind eingebettet in einer mikrosparitischen Matrix mit zahlreichen Eisenoxiden. Im polarisierten Licht. c) Nr. 1308 (Gruppe I): Geröll aus Plassenkalk mit Rotalgen- (rechts) und Grünalgenresten (Mitte) in einem mikritischen Zement mit zahlreichen Eisenoxiden. Im polarisierten Licht. d) Nr. 1308 (Gruppe I): Geröll aus Plassenkalk mit Grünalgenresten, Peloiden und Intraklasten. Im polarisierten Licht. e) Nr. 1312 (Gruppe II): Grainstone-Geröll mit Peloiden (rechts), rekristallisierte Klast (Mitte) und Rest vom Hartgrund (braunes laminiertes Fragment Mitte rechts) in einer mikritischen Matrix mit zahlreichen Eisenoxiden. Im polarisierten Licht. f) Nr. 1029 (Gruppe II): Fragmente eines peloidischen Grainstones mit Grünalgenresten (Mitte) und Resten von Hartgrund (Mitte rechts) in einer mikrosparitischen Matrix. Im polarisierten Licht.

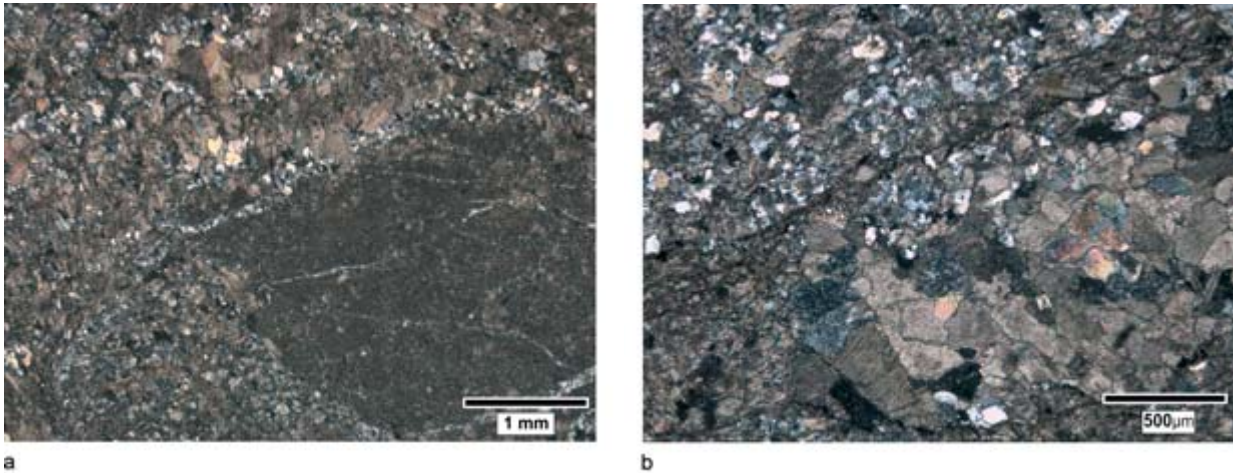


Abb. 49. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Brekzie mit rosa-violettfarbenem Hintergrund (Gruppe III). Dünnschliffe. Nr. 1664 a) Helles Geröll aus sparitischem Calcit in einer calcitischen Matrix mit zahlreichen mono- und polykristallinen Quarzen, Feldspäten und opaken Einschlüssen. Mit N+. b) Ein Geröll aus feinkörnigem Calcit in einer calcitischen Matrix mit zahlreichen mono- und polykristallinen Quarzen, Feldspäten und schlierenartig angereicherten opaken Einschlüssen. Mit N+.

Grundmasse sehr undeutlich²⁵⁵, dagegen heben sich die Klasten bei den Proben aus der CUT farblich deutlich von der Einbettungsmasse ab.

Den Brekzien aus der CUT ähnelt makroskopisch auch die Breccia Romana, auch Lez Breccia genannt. Sie wurde unweit des Dorfes Lez in den Pyrenäen in römischer Zeit abgebaut. Die Xantener Fragmente können jedoch nicht dorthier stammen, denn bei der pyrenäischen Brekzie bestehen sowohl die weißen Klasten als auch die rosa bis bräunlich gefärbte Matrix aus Marmor²⁵⁶.

Gruppe III Gruppe III repräsentiert eine Kalksand-Brekzie mit bis zu einige Zentimeter großen Geröllen in einer rosa-violetten Matrix. Die hellen Gerölle bestehen entweder aus sparitischem oder feinkörnigem Calcit, dessen Korngröße zwischen 100 und 200 µm liegt. In der calcitischen Matrix sind zahlreiche mono- und polykristalline, eckige bis gerundete detritische Quarze und Feldspäte enthalten. Die häufig beobachteten opaken Einschlüsse sind für die Farbe der Einbettungsmasse ursächlich und treten zumeist in feinen Schlieren auf, die isoparallel zu den ebenso lagig angereicherten Quarzen und Feldspäten verlaufen (Abb. 49a–b).

Das Gestein zeigt weder makroskopisch noch unter dem Mikroskop Ähnlichkeiten mit einer der in der Antike verwendeten Brekzien aus dem Mittelmeerraum, aus den regionalen Vorkommen in Niedergermanien oder aus benachbarten römischen

Provinzen. Aufgrund der fehlenden Vergleichsdaten muss die Provenienz dieser Brekzie vorerst ungeklärt bleiben.

2.2.3.4 Pavonazzetto

FUNDE IN DER CUT

Im Bereich fast aller öffentlichen Repräsentationsbauten und einiger privaten Häuser wurden zahlreiche Fragmente aus einem weißen, violett bis dunkelgrau gemusterten feinkörnigen Marmor – Pavonazzetto – angetroffen. Am häufigsten kommt Pavonazzetto auf der Insula 18 und im Gelände der Forums-Insula vor, wo er zur Wand- und Bodenverkleidung, aber auch in Form von Profilen verwendet wurde. Vereinzelt ist er auch auf den Insulae 26 (Capitol), 10 (Thermen), 38 (Herberge), 20 (Matonentempel) und 37 (Hafentempel) belegt, wo er ebenfalls als Teil der Wand- bzw. Bodendekoration oder als Profil Anwendung fand. Die wenigen auf den Insulae 3, 19 und 33 gefundenen Bruchstücke zeugen davon, dass Pavonazzetto auch in privaten Häusern verbaut wurde (Tab. 30).

²⁵⁵ UHLIR/DANNER O. J., 46 Abb. Untersberger Bretsch; KIESLINGER 1964, 265.

²⁵⁶ BLANC/BLANC 2012, 488f.

Tab. 30. Verbreitung von Pavonaz-zetto in der Colonia Ulpia Traiana.

Fundstelle	Wand	Boden	Profil	Gesamt
Insula 37	1	-	-	1
Insula 26	6	1	2	9
Insula 20	-	-	1	1
Insula 25	18	22	12	52
Insula 4/11/18	28	22	9	59
Insula 10	3	4	1	8
Insula 38	10	3	-	13
Insula 3	2	2	-	4
Insula 19	1	5	1	7
Insula 33	-	1	1	2
Einzelfunde	-	1	-	1
Gesamt	69	61	27	157

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Der phrygische Marmor, auch unter den Namen Pavonazetto, Marmor Phrygium, Marmo Sennadico und Marmor Docimium bekannt²⁵⁷, zählte in der römischen Kaiserzeit und in der byzantinischen Zeit zu den beliebtesten und kostbarsten Marmoren im Bereich der farbigen Architektur und Skulptur.

Lange waren als Bezugsquelle nur die phrygischen Steinbrüche (Docimium und Altıntaş) bekannt²⁵⁸. Jüngst wurden besonders im westlichen Anatolien zahlreiche Vorkommen entdeckt, in denen den phrygischen Pavonazetti sehr ähnliche Marmore anstehen²⁵⁹. Etliche von ihnen waren nachweislich schon in der Antike in Gebrauch.

²⁵⁷ CORSI 1845, 101; GNOLI 1971, 144; PENSABENE 1977, 44; DOLCI 1989, 24f.

²⁵⁸ RÖDER 1971.

²⁵⁹ *Beyler Breccia*. An der Westküste der Türkei befinden sich Vorkommen eines dem phrygischen Pavonazetto stark ähnelnden Natursteins, der sogenannten Beyler Breccia (ein weißer rot-violett geädertes brekziöser Kalkstein). Der Bruch liegt etwa 30 km östlich von Seferihisar, 1,5 km östlich des Dorfes Beylerköy und 9 km nordöstlich der antiken Stadt Teos. Die antike Steinbruchtätigkeit in diesem Vorkommen ist durch zahlreiche römische Arbeitsspuren gesichert: TÜRK u.a. 1988, 85–87; ATTANASIO u.a. 2012a; Vortrag Prof. D. Attanasio am 21.5.2012 auf der ASMOSIA 10 Tagung in Rom; BRUNO u.a. 2012, 563 Abb. 1; 567f. Aus diesen Vorkommen stammt auch Africano, ein anderer in der römischen Antike beliebter dekorativer Naturstein: BALLANCE 1966, 79–81; TÜRK u.a. 1988, 85; BRUNO u.a. 2012, 563 Abb. 1; 567 Abb. 4.

Aphrodisischer Pavonazetto. Ungefähr 25 km östlich von Aphrodisias und 9 km nördlich des Dorfes Karahisar liegen Marmorsteinbrüche von weiß-violett gemustertem Marmor – dem aphrodisischen Pavonazetto. In diesen Brüchen sind antike Abbauspuren sowie Artefakte belegt: ATTANASIO u.a. 2012a; BRUNO u.a. 2012, 563–565 Abb. 1–2. Der bekannteste Fund aus diesem Material ist eine nahe Aphrodisias entdeckte Statue eines Barbaren: BRUNO u.a. 2012, 564.

Milas Lilaç. In der Provinz Muğla, 2 km nordöstlich von Kestanecik und 5 km westlich der Ortschaft Kavaklıdere befinden sich Buntmarmorvorkommen, aus denen die Pavonazetto Varietät Milas Lilaç stammt. In Ephesos wurde dieser Marmor schon im 1. Jahrhundert n. Chr. für die Säulen im Domitians-Tempel verwendet. Die Benutzung von Milas Lilaç blieb jedoch nicht auf die Region begrenzt, Säulen aus diesem Material sind auch in anderen antiken Städten belegt: im Trajans-Hafen nahe Rom, in Cherchel in Algerien oder auch in der Narthex von Santa Sabina in Rom: ATTANASIO u.a. 2012a; Vortrag Prof. D. Attanasio am 21.5.2012 auf der ASMOSIA 10 Tagung in Rom; BRUNO u.a. 2012, 563–565 Abb. 1.3.

Milas Pavonazetto. CRAMER 2004, 151 nennt zwei weitere Vorkommen des weißen, rot-violett geäderten Marmors, die in der Provinz Muğla, in der Nähe der antiken Stadt Stratonikea entlang der Straße nach Milas liegen. Auch diese Brüche wurden nachweislich in der Antike betrieben, wie es den Schrotgräben, anderen antiken Arbeitsspuren sowie den liegengelassenen Säulenschäften und Kapitellen im Bruch zu entnehmen ist (ATTANASIO u.a. 2012a; Vortrag Prof. D. Attanasio am 21.5.2012 auf der ASMOSIA 10 Tagung in Rom).

Breccia di Sciro. Auch unter den auf der Insel Skyros abgebauten dekorativen Natursteinen, genannt Breccia di Sciro oder Breccia di Settebasi, befinden sich Varietäten, deren makroskopisches Erscheinungsbild dem phrygischen Pavonazetto, insbesondere im verwitterten Zustand, außerordentlich ähneln kann (Vortrag Prof. D. Attanasio am 21.5.2012 auf der ASMOSIA 10 Tagung in Rom).

Die bekanntesten und die größten Pavonazzetto-Steinbrüche liegen etwa 20 km nordöstlich von Afyon und etwa 1,5 km südöstlich von Iscehisar (Docimium)²⁶⁰ inmitten eines der aktivsten Marmorabbaugebiete der heutigen Türkei²⁶¹. Neben Pavonazzetto sind aus diesen Brüchen auch weitere Weiß- und Buntmarmorsorten mit den modernen Namen Beyaz, Somaki, Şeker oder Sari bekannt²⁶². Die Steinbrüche, die sich einst im kaiserlichen Besitz befanden²⁶³, liegen 47 km von der antiken Stadt Synnada – dem vermuteten Sitz der Verwaltung der Brüche und einer Art Zentraldepot²⁶⁴ – und etwa 300 km von der ägäischen Küste entfernt²⁶⁵. Ohne Zweifel wegen des unvermeidlich langen und teuren Landweges zur Küste²⁶⁶ ist der dokimeische Marmor mit 200 Denaren unter den teuersten Steinen in der diokletianischen Preisliste aufgeführt²⁶⁷. Die wichtigsten Umschlaghäfen für Pavonazzetto waren Ephesos und Nikodamea²⁶⁸.

Kleinere und weniger bekannte Pavonazzetto-Brüche befinden sich etwa 50 km nordwestlich von

Afyon in Altıntaş. Hier wurden sowohl die den dokimeischen Pavonazzetti ähnlichen als auch feinkörnige, homogen weiße Marmore abgebaut²⁶⁹. Zu den bekanntesten Werkstücken zählen die Figuren dakischer Sklaven vom Trajans-Forum²⁷⁰.

Die Nutzung von Pavonazzetto begann im frühen 5. Jahrhundert v. Chr. und beschränkte sich zunächst auf die Umgebung²⁷¹. Strabo berichtet vom umfangreichen Export monolithischer Säulen und dekorativer Platten nach Rom in der augusteischen Zeit²⁷².

Pavonazzetto wurde bevorzugt für Architekturteile und Inkrustationen verwendet²⁷³. Wahrscheinlich weil Pavonazzetto-Steinbrüche einst im kaiserlichen Besitz waren, findet sich dieser Marmor in zahlreichen kaiserlichen Bauten Roms, wie dem Augustus-Forum, Templum Pacis, Trajans-Forum und dem Pantheon²⁷⁴. Das Material wurde oft zu Objekten wie Wannern, Becken, Beckenstützen, Tischbeinen, Tischplatten oder Krateren verarbeitet²⁷⁵. Bei Statuen wurde Pavonazzetto insbeson-

²⁶⁰ PENSABENE 1977, 35; ATTANASIO u.a. 2006, 151; SUMMERER u.a. 2012, 39 Abb. 1; 41.

²⁶¹ CRAMER 2004, 158; SUMMERER u.a. 2012, 47f.

²⁶² RÖDER 1971, 255; CRAMER 2004, 158.

²⁶³ RÖDER 1971, 255; MONA/PENSABENE 1977, 47; PENSABENE 1977, 40; ATTANASIO 2003, 155; SUMMERER u.a. 2012, 43.

²⁶⁴ RÖDER 1971, 253; MONA/PENSABENE 1977, 44; DODGE 1991, 43.

²⁶⁵ SUMMERER u.a. 2012, 46.

²⁶⁶ Vermutlich nahmen die Ferntransporte aus den dokimeischen Brüchen ihren Weg über Synnada nach Apamea (heute Dinar) an den Mäander und wurden dann auf diesem bis zur Küste fortgesetzt; RÖDER 1971, 253; PENSABENE 1977, 44; WÄELKENS u.a. 2002, 371.

²⁶⁷ LAUFFER 1971, 192.281; GHIACCHERO 1974, 210f.; CRAWFORD/REYNOLDS 1979, 178.

²⁶⁸ SUMMERER u.a. 2012, 46.

²⁶⁹ ATTANASIO u.a. 2006, 158.

²⁷⁰ ATTANASIO u.a. 2006, 158.

²⁷¹ WÄELKENS u.a. 2002, 371.

²⁷² Strab. 12, 8, 14.

²⁷³ Säulen und Pilaster: BLAKE 1947, 59; RÖDER 1971, 253; MIELSCH 1985, 59; WÄELKENS 1985, 644; VISCOGLIOSI 1988, 137f.; 142 Nr. 35 Abb. 35–36; PENSABENE 1995a, 73.76 Abb. 86–87; BRUNO u.a. 2002b, 293; M. BRUNO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 412 Nr. 119 Abb. 119; M. DE NUCCIO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 421f. Nr. 135 Abb. 135; PENSABENE 2002b, 50; 52 Abb. 23; BRUNO u.a. 2009, 387; 397 Tab. 1; SUMMERER u.a. 2012, 40f. – Kapitelle: B. ADEMBRI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 479 Nr. 191 Abb. 191; ADEMBRI 2010, 72 Abb. 1. – Lisenenkapitelle: ADEMBRI 2000, 36f. – Inkrustationen: BLAKE 1947, 59; BARTOLI 1963, 53–57 Abb. 29; BECATTI 1969, 53–57.64–67.69–71; GNOLI 1971, 144; GUIDOBALDI/SALVATORI 1988, 172–174 Abb. 1–2; SALVATORI u.a. 1988, 179 Abb. 1; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 265; MACDONALDS/PINTO 1997, 195; ADEMBRI 2000, 42f.; CARRARA 2001, 144–148; BIANCHI u.a. 2002, 162; FOGAGNOLO 2009a, 281; FOGAGNOLO/CARPANO 2009, 184–188; GUIDOBALDI 2010, 64–66 Abb. 6. – Basen: P. PENSABENE in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 444f. Nr. 142 Abb. 142; WÄELKENS u.a. 2002, 371; ANTONELLI 2006a, 170. – Reliefs: M. CIMA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 389–391 Nr. 91–92 Abb. 91–92. – Profile: MIELSCH 1985, 23 Abb. 5.

²⁷⁴ Augustus-Forum in Rom: GANZERT 2000, 49–53; UNGARO 2002, 108–115; VITTI 2002, 139f.; GUIDOBALDI 2003, 24f. Abb. 16–17; UNGARO 2007, 124–127 Abb. 147–153; BIANCHI/BRUNO 2010b. – Tempelbezirk des Friedens (Templum pacis): FOGAGNOLO/CARPANO 2009, 184–188. – Trajans-Forum in Rom: PACKER 1997, 96–99; MILELLA 2002, 124–127; VITTI 2002, 138–141; MILELLA 2007, 192–209 Abb. 265.270; BITTERER 2012, 155–157. – Pantheon: HEILMEYER 1975, 337 Abb. 16; STOETZEL/FISCHER 1997, 48–50; BITTERER 2012, 161–168.

²⁷⁵ Kratere: HERRMANN/TYKOT 2009, 60; 72 Abb. 2. – Tischplatten: HERRMANN/TYKOT 2009, 59. – Tischbeine: E. ANDRONICO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 373 Nr. 74 Abb. 74. – Becken: GNOLI 1971, 144; HERRMANN/TYKOT 2009, 59f. – Beckenstützen: PENSABENE 1995a, 377; 379 Abb. 383.

dere für die Darstellung von Fremdartigem und Exotischem bevorzugt, wie z.B. für die Gewänder dakischer Sklaven²⁷⁶ (Trajans-Forum, Konstantinsbogen, Thermen in Ephesos), Marsyas oder Gany-med²⁷⁷. Es finden sich jedoch auch weibliche und männliche Büsten²⁷⁸ und Sarkophage²⁷⁹.

In Byzanz wurde Pavonazetto vorzugsweise für die Herstellung von Säulen und Sarkophagen eingesetzt²⁸⁰.

In den nördlichen Provinzen ist die Verwendung von Pavonazetto für reliefierte Paneele in Trier belegt²⁸¹. Boden- und Wandplattenfragmente fanden sich auch in Augst²⁸². In Niedergermanien ist Pavonazetto außer in der CUT in Köln²⁸³ und Tongeren²⁸⁴ nachgewiesen.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei den untersuchten Pavonazetti handelt es sich um feinkörnigen, brekziösen Marmor mit einer violetten, purpurroten, gelegentlich auch grauen oder hellbraunen Grundmasse, in der weiße oder gelbgepunktete Marmorlasten enthalten sind. Die Größe der Klasten variiert von wenigen Millimetern bis zu mehreren Zentimetern (Abb. 50a–e). Zahlreiche Fragmente aus der CUT zeigen ein weniger ausgeprägtes brekziöses, sondern eher ein geädertes Aussehen. Hier macht die violette Matrix einen etwas geringeren Anteil aus, wodurch die Marmore wie von violetten bis gräulichen oder gelblichen Adern und Schlieren durchzogen erscheinen (Abb. 50f–j)²⁸⁵.

Es wurden 15 repräsentative Pavonazetto-Fragmente petrographisch, mineralanalytisch und auf ihre isotopengeochemische Zusammensetzung von

Sauerstoff und Kohlenstoff untersucht, um zu überprüfen, ob sie den phrygischen oder anderen Brüchen zuzuschreiben sind.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Bei allen untersuchten Proben aus der CUT handelt es sich um einen feinkörnigen, calcitischen Marmor mit einem homöoblastischen, bei manchen Proben stellenweise leicht heteroblastischen Gefüge. Calcit zeigt gerade bis gekrümmte Korngrenzen, ist zumeist polysynthetisch verzwilligt und weist gelegentlich leicht deformierte Zwillingslamellen auf. Anhand der Petrographie konnten die Proben aus der CUT in zwei Gruppen unterteilt werden:

Zur Gruppe I gehören Nr. 596, 1005 und 1184. Kennzeichnend ist ihre im Vergleich etwas größere durchschnittliche und maximale Korngröße. Die Korngrenzen von Calcit sind in diesem Gestein zumeist gerade. Außerdem enthalten die Marmore dieser Gruppe stark ausgeprägte Lagen aus zahlreichen Akzessorien, die die kräftige Farbe der Grundmatrix verursachen. Diese Lagen bestehen aus Glimmer, Epidot, Quarz, Titanit, opaken Einschlüssen und aus zahlreichen Feldspäten (0,1–1 mm groß, häufig nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligt), die häufig Einschlüsse aus Calcit, Glimmer oder aus opaken Phasen enthalten (Abb. 51a–c).

Charakteristisch für die Gruppe II ist die etwas geringere durchschnittliche und maximale Calcit-Korngröße. Die Korngrenzen von Calcit sind gerade bis gekrümmt (Abb. 51d). Bei manchen Proben ist ein leicht lineares Gefüge zu beobachten (Abb. 52d–e). Die violetten Adern sind weniger stark ausgeprägt als in der Gruppe I: Sie bestehen

²⁷⁶ GNOLI 1971, 144; MIELSCH 1985, 24; WAELKENS 1985, 644–646; 648–653; SCHNEIDER 1990, 251–254; FANT 1999, 278; DE NUCCIO 2002a; J. FEJFER in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 433–436 Nr. 138 Abb. 138; SCHNEIDER 2002, 99 Abb. 13; L. UNGARO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 334–339 Nr. 32.34.38 Abb. 32.34.38; 433–435 Nr. 136–137 Abb. 136–137; ATTANASIO u. a. 2006, 158; F. PAJNO in: LA ROCCA u. a. 2012, 338f. Nr. 5,6; 228 Abb. 5,6; SUMMERER u. a. 2012, 41.

²⁷⁷ Marsyas: MIELSCH 1985, 24; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 265; GREGAREK 2002, 212f. Abb. 18. – Gany-med: MIELSCH 1985, 24f. Abb. 7.

²⁷⁸ M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 264; D. CAZES in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 344–347 Nr. 48 Abb. 48; M. CIMA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 343f. Nr. 45 Abb. 45; A. CIOFFARELLI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 351f. Nr. 54 Abb. 54.

²⁷⁹ M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 265; ANTONELLI 2006a, 170; ATTANASIO u. a. 2006, 151.

²⁸⁰ ATTANASIO 2003, 157.

²⁸¹ Rheinisches Landesmuseum Trier. Eigene Beobachtung.

²⁸² Mündl. Mitteilung von T. Hufschmid (Augst).

²⁸³ FISCHER 2001, 385; 425; 427; 429.

²⁸⁴ DREESSEN/COQUELET 2013, 29f.; COQUELET u. a. 2014, 58f.

²⁸⁵ GNOLI 1971, 142f. Abb. 26; MIELSCH 1984, 59 Taf. 18; DOLCI 1989, 24; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 264f.; PENSABENE/BRUNO 1998, 8 Nr. 37–40 Abb. 37–40; PRICE 2007, 130.

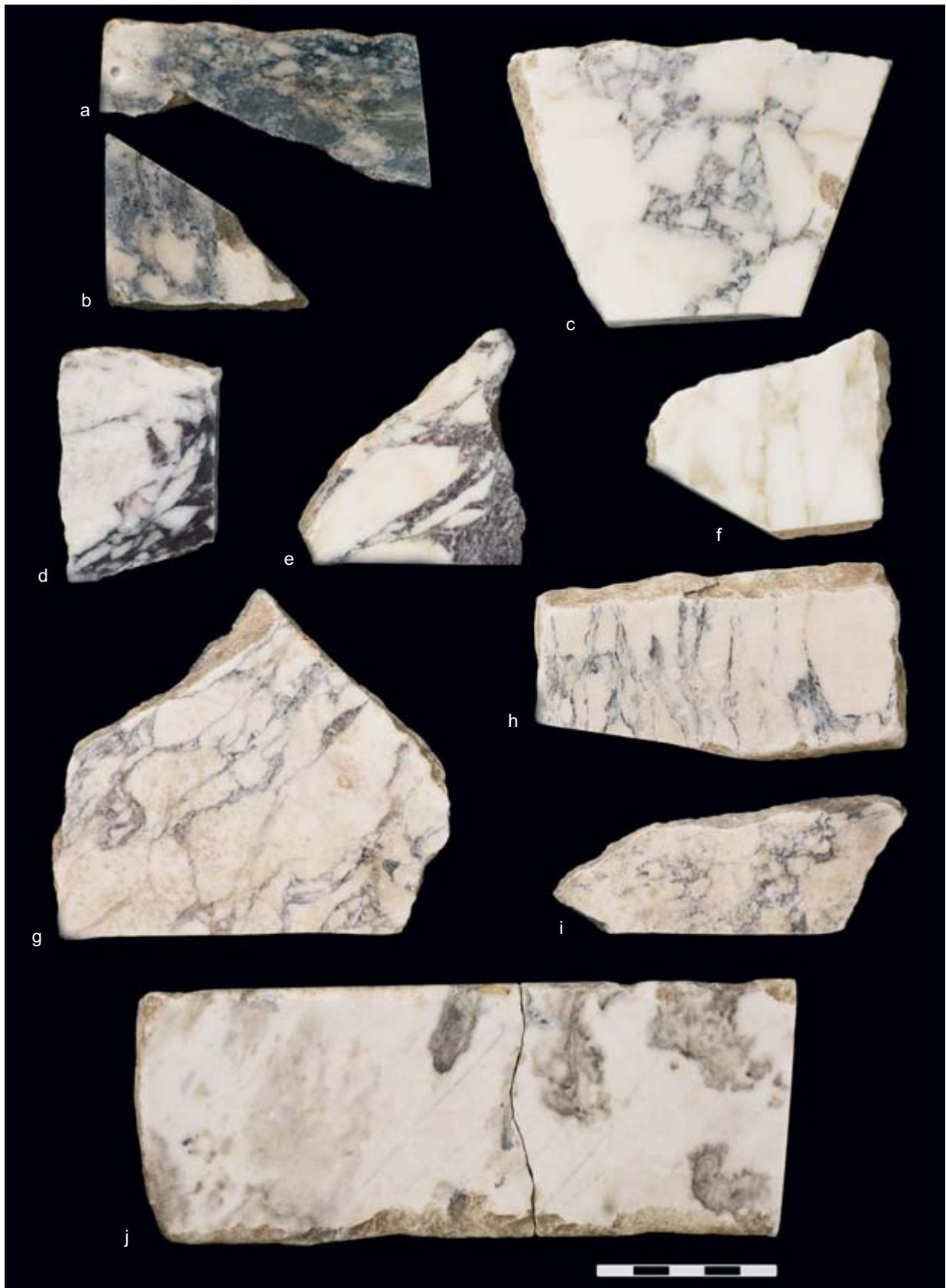


Abb. 50. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weiß-violett gemusterter, feinkörniger Marmor (Pavonazzetto). Nr. 596 (a), 1184 (b), 1905 (c), 1433 (d), 1201 (e), 1788 (f), 1921 (g), 1832 (h), 1780 (i), 1852 (j).

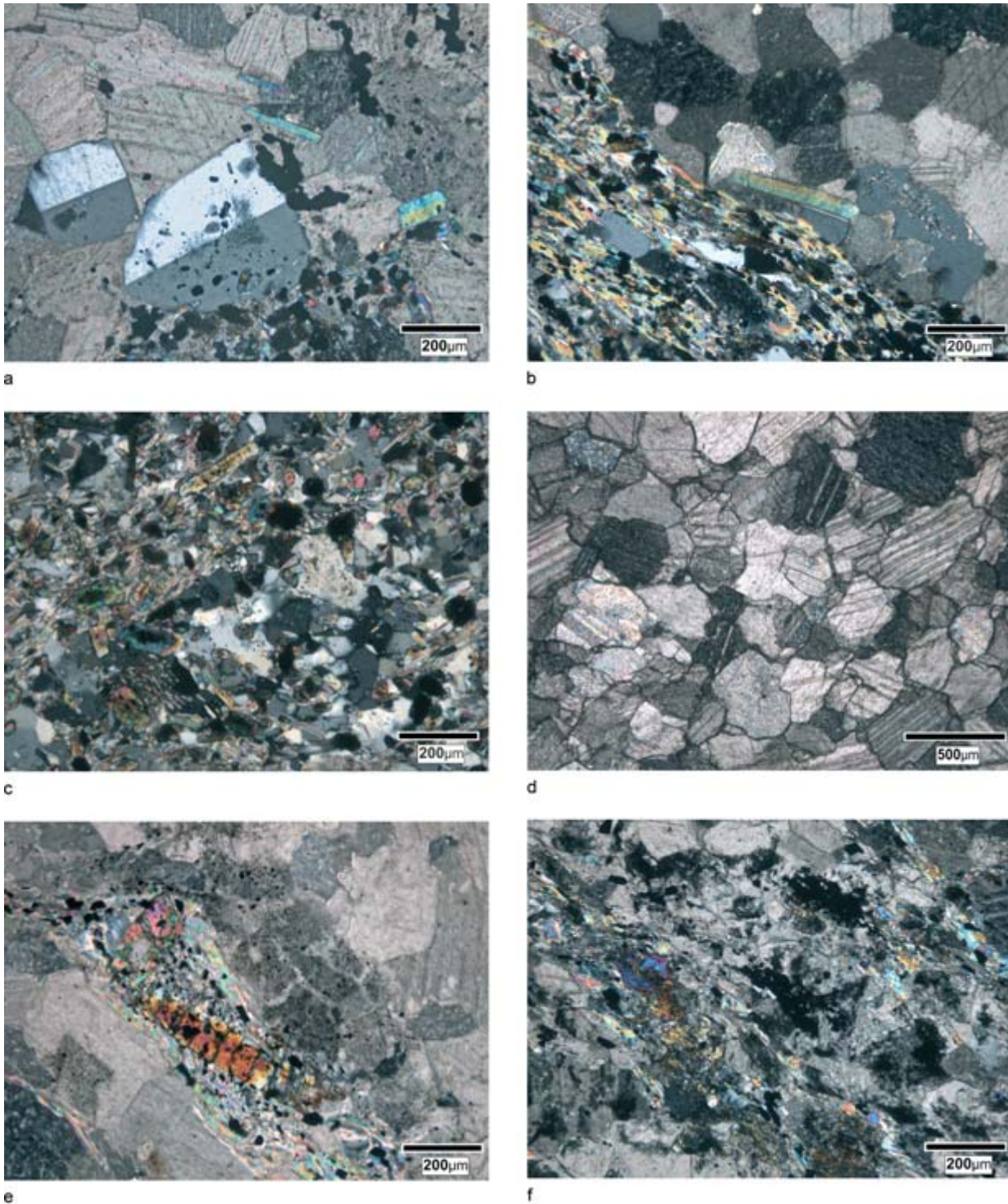


Abb. 51. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Pavonazetto. Dünnschliffe. a) Nr. 1184 (Gruppe I): Im feinkörnigen Calcit mit geraden bis leicht gekrümmten Korngrenzen zwei Plagioklase (verzwillingt nach dem Karlsbader Gesetz), opake Einschlüsse, Hellglimmer und Epidot. Mit N+. b) Nr. 596 (Gruppe I): Grenze zwischen dem weißen (oben rechts) und violetten Bereich (unten links). Der weiße Bereich besteht aus Calcit mit geraden Korngrenzen, der violette aus Calcit, Plagioklas, Hellglimmer, opaken Einschlüssen und Epidot. Mit N+. c) Nr. 596 (Gruppe I): Der violette Bereich bestehend aus Calcit und zahlreichen Akzessorien Plagioklas, Hellglimmer, Epidot und opaken Einschlüssen. Mit N+. d) Nr. 1778 (Gruppe II): Weißer Bereich bestehend aus polysynthetisch verzwillingtem Calcit mit gekrümmten Korngrenzen und mit leicht gebogenen Zwillinglamellen. Mit N+. e) Nr. 1905 (Gruppe II): Im weißen Bereich aus feinkörnigem Calcit eine violette Schliere aus Hellglimmer, großem Epidot und opaken Einschlüssen. Mit N+. f) Nr. 1433 (Gruppe II): Der violette Bereich bestehend aus Calcit, Hellglimmer, Epidot und opaken Einschlüssen. Mit N+.

Nr.	Gruppe	AGS/mm	MGS/mm
1005	I	0,19	0,80
1184	I	0,22	0,90
113	II	0,17	0,70
1201	II	0,16	0,90
1433	II	0,22	0,90
1778	II	0,14	0,60
1781	II	0,15	0,60
1788	II	0,18	0,80
1852	II	0,18	0,70
1905	II	0,16	0,60
1924	II	0,17	0,70

Tab. 31. Durchschnittliche (AGS) und maximale (MGS) Korngröße von Pavonazzetto aus der Colonia Ulpia Traiana.

aus lagig angeordneten Glimmernadeln, -schichten bzw. -büscheln mit dispers darin verteilten opaken Einschlüssen und gelegentlich vorkommendem Epidot und Feldspat (Abb. 51e–f).

KORNGRÖSSENAUSWERTUNG

Die Proben der Gruppe I zeigen im Durchschnitt eine etwas größere mittlere und maximale Korngröße als die Proben der Gruppe II (Tab. 31): Bei der Gruppe I liegt die durchschnittliche Korngröße bei 0,21 mm (0,19–0,22 mm), die maximale bei 0,85 mm (0,8–0,9 mm). Die durchschnittliche Korngröße bei den Proben der Gruppe II beträgt 0,17 mm (0,14–0,22 mm), die maximale 0,72 mm (0,6–0,9 mm, Abb. 52a–f).

ELEKTRONENSTRAHL-MIKROANALYTIK

Außer einer Beschreibung der isotopengeochemischen Zusammensetzung gibt es kaum Angaben zur genauen Gesteinsmineralogie der Pavonazzetti²⁸⁶. Die Akzessorien werden zwar kurz genannt, ihre mineralogische Zusammensetzung wird aber nur von S. Capedri genauer beschrieben²⁸⁷. Dies erschwert erheblich die Zuordnung zu einem der zahlreichen Vorkommen.

Um diese Lücke zu schließen, wurden in sieben Proben (Nr. 596, 1005, 1184 [Gruppe I], 1433,

1780, 1832, 1905 [Gruppe II]) die akzessorischen Bestandteile Glimmer, Epidot, Feldspat und opake Einschlüsse mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde analysiert und ihre Mineralogie genau definiert.

Glimmer In allen Proben wurde Muscovit identifiziert, der mit der Formel $K_{1,76}Na_{0,13}Ba_{0,01}(Al_{3,38}Fe^{2+}_{0,30}Mg_{0,41})[Si_{6,47}Al_{1,53}O_{20}](OH)_4$ beschrieben werden kann. Das Mineral besteht aus durchschnittlich 48,0 Gew.-% SiO_2 (Variationsbreite 44,7–51,9 Gew.-%), 31,0 Gew.-% Al_2O_3 (25,3–36,8 Gew.-%), 10,3 Gew.-% K_2O (9,0–11,1 Gew.-%), 2,6 Gew.-% FeO (1,6–3,6 Gew.-%), 2,0 Gew.-% MgO (0,1–4,4 Gew.-%) und 0,5 Gew.-% Na_2O (0,1–1,4 Gew.-%). Außer Muscovit wurden in Nr. 596 und 1005 Phlogopit $K_{1,85}Na_{0,06}(Mg_{4,74}Fe^{2+}_{0,93}Al_{0,17}Ti_{0,03}Mn_{0,01})[Si_{6,07}Al_{1,93}O_{20}](OH)_4$ und in der Probe Nr. 1433 Paragonit $(Na_{1,63}K_{0,23})(Al_{3,9}Fe^{2+}_{0,08}Mg_{0,03})[Si_{6,04}Al_2O_{20}](OH)_4$ identifiziert (Tab. 32).

Anhand ihres SiO_2 -, Al_2O_3 - und MgO -Gehalts können Muscovite in die gleichen zwei Gruppen unterteilt werden wie bei der Petrographie und der Korngrößenverteilung (Abb. 53–54):

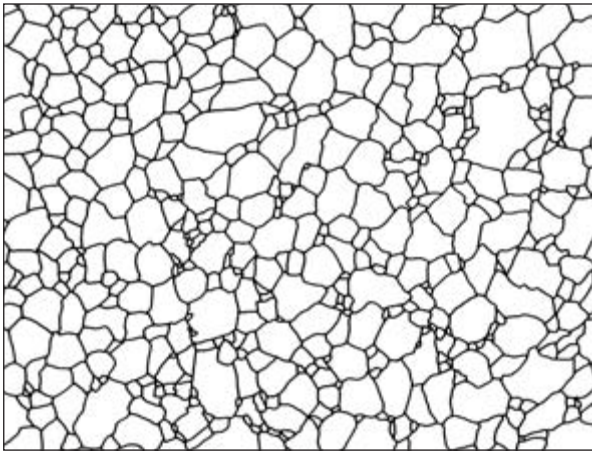
Zur Gruppe I zählen Muscovite (Nr. 596, 1005, 1184) mit höherem SiO_2 - bzw. MgO - und niedrigerem Al_2O_3 -Gehalt. Zur Gruppe II gehören Muscovite (Nr. 1433, 1780, 1832, 1905) mit niedrigerem SiO_2 - und MgO - sowie höherem Al_2O_3 -Gehalt. Außerdem zeigen die Proben 1433 und 1905 (breziöses Aussehen) etwas höhere MgO - und niedrigere Al_2O_3 -Gehalte als die Proben Nr. 1780 und 1832 (mit violetten Schlieren). Unter den Proben der Gruppe II kann bei MgO und Al_2O_3 eine klare negative Korrelation beobachtet werden.

Feldspat Feldspat konnte nur in Nr. 596, 1005 und 1184 analysiert werden. Hier ist er sehr reichlich vertreten und tritt immer in den dunklen Bereichen zusammen mit Glimmer, Epidot und opaken Einschlüssen auf. Bei allen untersuchten Feldspäten handelt es sich um einen reinen Albit $Na_{0,98}[Al_{1,01}Si_{2,99}O_8]$. Er besteht aus durchschnittlich 68,2 Gew.-% SiO_2 (Variationsbreite 67,4–69,5 Gew.-%), 19,6 Gew.-% Al_2O_3 (18,7–20,1 Gew.-%) und 11,6 Gew.-% Na_2O (11,4–11,8 Gew.-%) (Tab. 33).

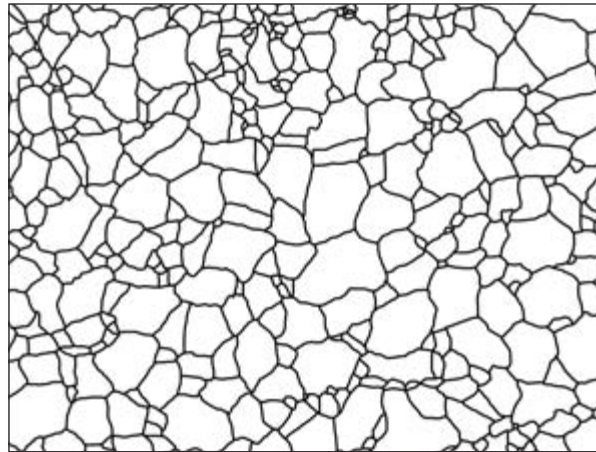
Epidot Epidot konnte, abgesehen von Nr. 1780, in allen untersuchten Proben chemisch analysiert werden (Tab. 34). Immer handelt es sich um einen

²⁸⁶ GORGONI u.a. 2002a, 125 Abb. 6c; ATTANASIO 2006, 151–154; 158–160.

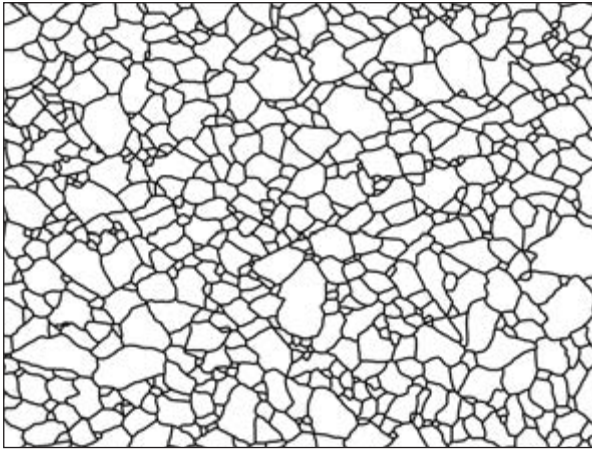
²⁸⁷ CAPEDETRI u.a. 2004, 31–36; 40 Tab. 1; 43 Tab. 5; 145 Tab. 6.



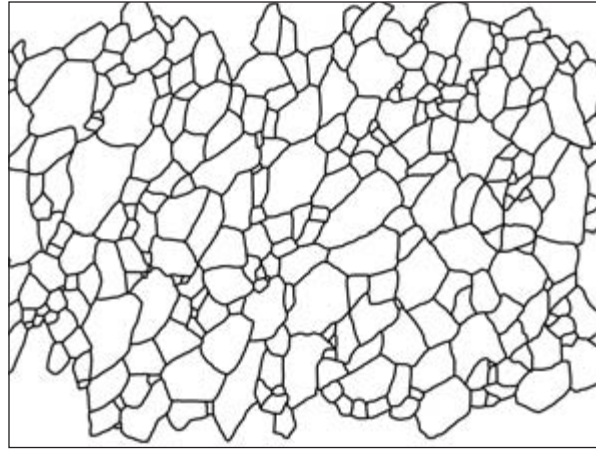
a



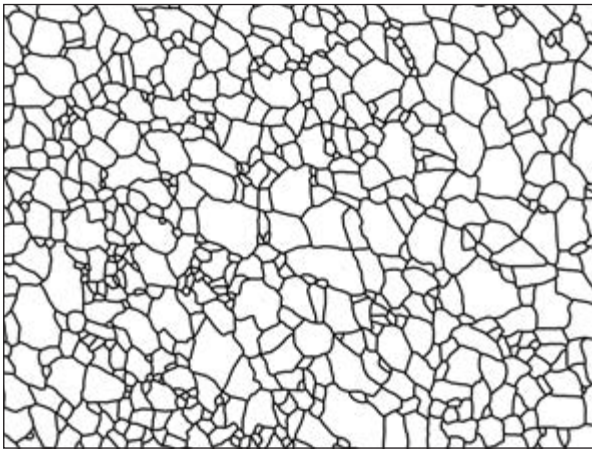
b



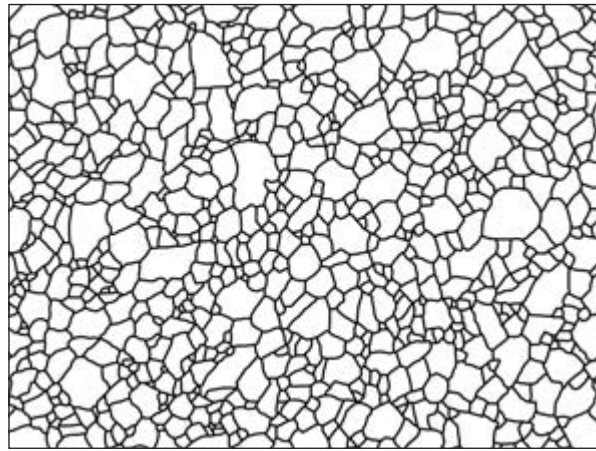
c



d



e



f



Abb. 52. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Pavonazzetto. Umzeichnungen von Dünnschliffen. Gruppe I: Nr. 1005 (a), 1184 (b). Gruppe II: Nr. 113 (c), 1433 (d), 1788 (e), 1905 (f). L untere Bildkante 5 mm.

Mineral	Musc.	Musc.	Musc.	Musc.	Musc.	Musc.	Musc.	Phlog.	Phlog.	Parag.
Nr.	596	1005	1184	1433	1905	1780	1832	596	1005	1433
SiO ₂	50,73	50,80	50,21	46,44	46,03	45,18	45,42	41,31	41,63	46,45
TiO ₂	0,07	0,09	0,09	0,05	0,12	0,04	0,06	0,27	0,26	0,01
Al ₂ O ₃	25,31	26,22	25,89	34,26	32,91	34,67	35,80	12,07	12,76	38,94
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
FeO	3,05	2,74	3,28	2,09	3,18	1,87	2,26	7,29	7,26	0,82
MnO	0,07	0,08	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,07	0,08	0,00
MgO	4,17	3,99	3,99	0,78	1,07	0,37	0,37	22,24	22,03	0,11
BaO	0,11	0,15	0,07	0,09	0,07	0,18	0,13	0,12	0,00	0,01
CaO	0,09	0,19	0,10	0,09	0,00	0,06	0,02	0,00	0,22	0,01
Na ₂ O	0,46	0,46	0,46	1,10	0,22	0,26	0,36	0,17	0,23	6,53
K ₂ O	10,10	9,94	9,88	9,33	10,29	10,74	10,36	10,06	9,80	1,72
Summe H ₂ O-frei	94,14	94,65	93,97	94,26	93,88	93,39	94,77	93,60	94,27	94,59
Kationen										
Si	6,88	6,84	6,82	6,24	6,27	6,17	6,11	6,05	6,03	6,01
Ti	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03	0,03	0,00
Al	4,05	4,16	4,15	5,43	5,28	5,58	5,67	2,08	2,18	5,94
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ²⁺	0,35	0,31	0,37	0,23	0,36	0,21	0,25	0,89	0,88	0,09
Mn	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Mg	0,84	0,80	0,81	0,16	0,22	0,07	0,07	4,85	4,76	0,02
Ba	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Ca	0,01	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,00
Na	0,12	0,12	0,12	0,29	0,06	0,07	0,09	0,05	0,06	1,64
K	1,75	1,71	1,71	1,60	1,79	1,87	1,78	1,88	1,81	0,28
Summe	14,02	13,99	14,01	13,98	14,00	14,00	13,99	15,85	15,79	13,98

Tab. 32. Chemische Zusammensetzung von Muscovit, Phlogopit und Paragonit in Pavonazzetto aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 22.

Epidot $\text{Ca}_{2,01}(\text{Fe}^{3+}_{0,8}\text{Al}_{0,19}\text{Mn}_{0,03})\text{Al}_2[\text{O}/\text{OH}/\text{SiO}_4/\text{Si}_{1,98}\text{O}_7]$, der durchschnittlich zu 37,1 Gew.-% aus SiO₂ (36,2–37,9 Gew.-%), 23,1 Gew.-% aus Al₂O₃ (21,4–25,3 Gew.-%), 13,3 Gew.-% aus Fe₂O₃ (10,4–16,2 Gew.-%) und 23,3 Gew.-% aus CaO (22,2–24,1 Gew.-%) besteht.

Auch die leicht variable chemische Zusammensetzung von Epidoten erlaubt eine Einteilung der

Proben in zwei Gruppen (Abb. 55), die bereits anhand der Unterschiede in der Petrographie wie auch anhand der chemischen Zusammensetzung der Muscovite vorgenommen wurde: Zur Gruppe I zählen Nr. 596, 1005 und 1184 mit dem niedrigen CaO- und hohen Fe₂O₃-Gehalt. Der Gruppe II gehören Nr. 1433, 1905 und 1832 mit dem niedrigen Fe₂O₃- und hohen CaO-Gehalt an.

Abb. 53. Verhältnis zwischen SiO_2 und Al_2O_3 im Muscovit in weiß-violett gemusterten Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana. Gruppe I (● Nr. 596, ● 1005, ● 1184); Gruppe II, brekziös (▲ Nr. 1433, ▲ 1905); Gruppe II, mit violetten Schlieren (◆ Nr. 1780, ◆ 1832).

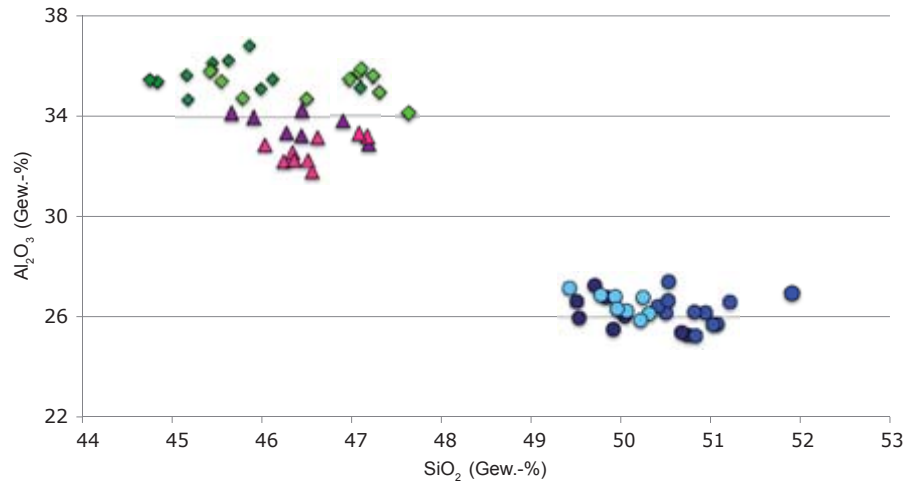


Abb. 54. Verhältnis zwischen Al_2O_3 und MgO im Muscovit in weiß-violett gemusterten Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana. Gruppe I (● Nr. 596, ● 1005, ● 1184); Gruppe II, brekziös (▲ Nr. 1433, ▲ 1905); Gruppe II, mit violetten Schlieren (◆ Nr. 1780, ◆ 1832).

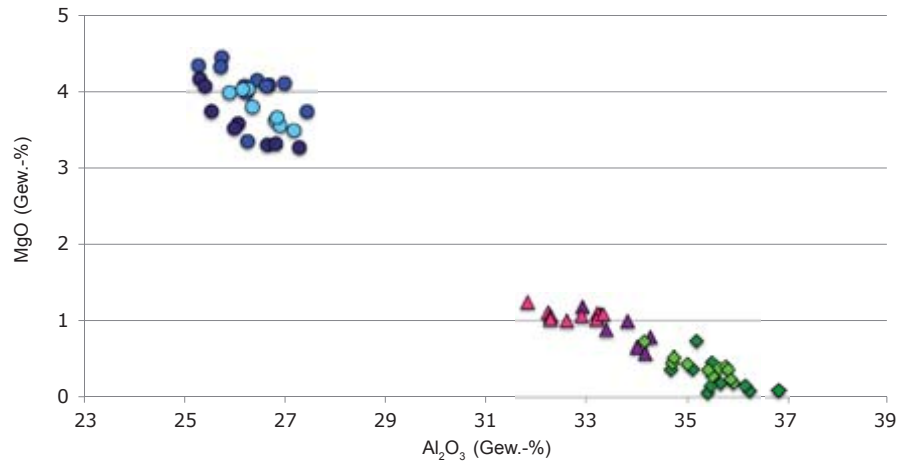
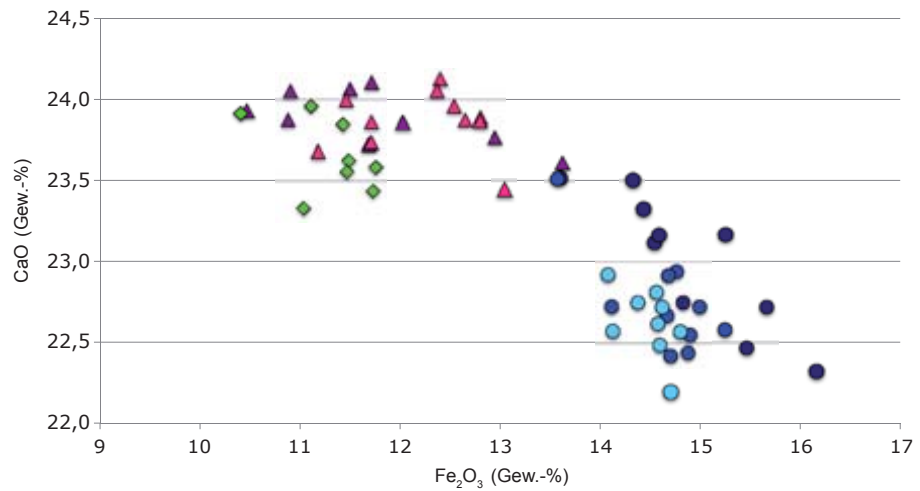


Abb. 55. Verhältnis zwischen Fe_2O_3 und CaO im Epidot in den weiß-violett gemusterten Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana. Gruppe I (● Nr. 596, ● 1005, ● 1184); Gruppe II, brekziös (▲ Nr. 1433, ▲ 1905); Gruppe II, mit violetten Schlieren (◆ Nr. 1780, ◆ 1832).



Nr.	596	1005	1184
SiO ₂	69,00	68,14	68,36
Al ₂ O ₃	18,84	19,64	19,64
Fe ₂ O ₃	0,06	0,08	0,01
MgO	0,00	0,01	0,07
BaO	0,00	0,00	0,11
CaO	0,05	0,07	0,04
Na ₂ O	11,83	11,71	11,71
K ₂ O	0,05	0,04	0,04
Summe	99,82	99,69	99,97
Kationen			
Si	3,02	2,99	2,99
Al	0,97	1,01	1,01
Fe ³⁺	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00
Ca	0,00	0,00	0,00
Na	1,00	0,99	0,99
K	0,00	0,00	0,00
Summe	5,00	5,00	5,00

Tab. 33. Chemische Zusammensetzung von Albit in Pavonazzetto aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 8.

Titanit In der Probe Nr. 1184 wurde eine Al₂O₃-reiche Titanit-Varietät, der Grothit (Ca_{1,02}(Ti_{0,7}Al_{0,31})Si_{1,03}O₅) identifiziert (Tab. 35).

Hämatit In allen Proben wurden die reichlich vorkommenden opaken Einschlüsse als Hämatit (Fe⁺³_{1,95}Fe⁺²_{0,02}Ti_{0,02})O₃ mit niedrigen TiO₂-Gehalten (0,4–2,1 Gew.-%) identifiziert (Tab. 36).

Mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde wurden in den Pavonazzetti aus der CUT folgende Akzessorien identifiziert: Muscovit, Phlogopit, Paragonit, Albit, Epidot, Titanit und Hämatit. Die chemische Zusam-

mensetzung der akzessorischen Minerale ergibt eine Einteilung der weiß-violett gemusterten Marmore in die zwei Gruppen, die auch durch Analyse mit dem Polarisationsmikroskop vorgenommen wurde: Zur Gruppe I gehören Nr. 596, 1005 und 1184 mit ihren höheren SiO₂- bzw. MgO- und niedrigeren Al₂O₃-Gehalten im Muscovit und mit den niedrigen CaO- und hohen Fe₂O₃-Gehalten im Epidot. Das Gegenteil konnte bei Nr. 1433, 1780, 1832 und 1905 (Gruppe II) beobachtet werden. Bei der Gruppe II wurden außerdem zwischen den brekziösen Marmoren Nr. 1433 bzw. 1905 und den geäderten Marmoren Nr. 1780 und 1832 geringe Unterschiede in der Chemie der Akzessorien (Glimmer und Epidot) festgestellt. Während Muscovit in allen analysierten Proben vorkommt, wurde Phlogopit nur in Nr. 596 und 1005 (Gruppe I) und Paragonit ausschließlich in Nr. 1433 (Gruppe II) identifiziert.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Für die Analytik der isotopengeochemischen Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff wurden 15 Proben ausgewählt (Tab. 37). Die Isotopendiagramme (Abb. 56–57) zeigen die Zusammensetzung verschiedener, dem Pavonazzetto ähnlicher Natursteine²⁸⁸ und der Proben aus der CUT. Die meisten Referenzproben stammen aus der Türkei (Afyon, Altıntaş, Karahisar bei Aphrodisias, Beyler, Lilac und Milas), einige von Skyros.

Die verschiedenen Pavonazzetti sind anhand der Isotopie kaum voneinander zu unterscheiden (Abb. 56–57), da sich die meisten Isotopenfelder stark überlappen. Eine Ausnahme ist Marmor aus Milas Lilac (Kavaklidere, Türkei) mit deutlich höheren δ¹³C-Werten.

Die Isotopenwerte der Proben aus der CUT liegen im Überlappungsfeld der Pavonazzetti von Afyon, Altıntaş, Milas, Beyler, Skyros und Karahisar. Eine Provenienz aus den skyrischen und Beyler Brüchen kann jedoch allein aufgrund des makroskopischen Erscheinungsbildes (andersartige Farbgebung und Äderung²⁸⁹) und der abweichenden Petrographie²⁹⁰ ausgeschlossen werden.

²⁸⁸ Die Isotopendaten der dem Pavonazzetto ähnlichen Natursteinen stammen aus der Datenbank von Prof. D. Attanasio (Publikation in Vorb.).

²⁸⁹ Vortrag D. Attanasio am 21.5.2012 auf der ASMOSIA 10 Tagung in Rom.

²⁹⁰ Zur Petrographie von Breccia di Sciro: LAZZARINI/TURI 1999, 120 Abb. 6–7; LAZZARINI 2007, 169f. 180f. Abb. 40–41; zur Petrographie von Beyler Breccia: TÜRK u.a. 1988, 87. Bei der Beyler Breccia handelt es sich um eine Kalkstein-Brekzie und nicht um einen Marmor.

Nr.	596	1005	1184	1433	1905	1832
SiO ₂	37,06	37,12	36,88	37,47	37,23	37,69
TiO ₂	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02
Al ₂ O ₃	21,44	22,22	22,10	24,54	24,00	24,58
Cr ₂ O ₃	n.b.	0,00	0,07	n.b.	n.b.	n.b.
Fe ₂ O ₃	15,65	14,70	14,13	10,88	11,70	11,74
MnO	1,02	0,81	0,79	0,03	0,08	0,24
MgO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	22,72	22,43	22,58	23,88	23,74	23,59
Na ₂ O	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
K ₂ O	0,04	0,00	0,05	0,00	0,01	0,04
Summe H ₂ O-frei	97,96	97,30	96,58	96,79	96,76	97,89
Kationen						
Si	2,99	3,00	3,00	3,00	2,99	2,99
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	2,04	2,11	2,12	2,31	2,27	2,30
Cr	n.b.	0,00	0,00	n.b.	n.b.	n.b.
Fe ³⁺	0,95	0,89	0,86	0,66	0,71	0,70
Mn	0,07	0,06	0,05	0,00	0,01	0,02
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	1,96	1,94	1,97	2,05	2,04	2,00
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Summe	8,02	8,00	8,01	8,02	8,02	8,01

Tab. 34. Chemische Zusammensetzung von Epidot in Pavonazzetto aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 12,5.

Nr. 1184	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	BaO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Summe
Gew.-%	30,93	27,96	7,96	0,01	0,72	0,13	0,24	0,00	28,39	0,01	0,01	96,36
Kationen	Si	Ti	Al	Cr	Fe ³⁺	Mn	Mg	Ba	Ca	Na	K	Summe
	1,03	0,70	0,31	0,00	0,02	0,00	0,01	0,00	1,02	0,00	0,00	3,10

Tab. 35. Chemische Zusammensetzung von Titanit in Pavonazzetto Nr. 1184 (Gruppe I) aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 5 (wasserfrei).

Nr.	596	1005	1184	1433	1905	1780	1832
SiO ₂	0,00	0,00	0,03	0,00	0,02	0,02	0,14
TiO ₂	0,81	0,89	0,98	0,56	1,96	1,46	0,99
Al ₂ O ₃	0,05	0,03	0,06	0,06	0,07	0,10	0,12
Cr ₂ O ₃	0,02	0,04	0,01	0,04	0,02	0,05	0,03
Fe ₂ O ₃	98,11	97,90	97,84	99,35	95,94	96,99	97,81
FeO	0,53	0,73	0,85	0,01	1,61	1,16	0,90
MnO	0,05	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03
NiO	0,00	0,00	0,00	0,10	0,08	0,01	0,02
MgO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	0,06	0,00	0,00	0,26	0,00	0,07	0,04
ZnO	0,00	0,06	0,00	0,15	0,00	0,02	0,00
Summe	99,64	99,65	99,78	100,53	99,72	99,89	100,07
Kationen							
Si	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ³⁺	1,97	1,96	1,96	1,98	1,92	1,94	1,95
Fe ²⁺	0,01	0,02	0,02	0,00	0,04	0,03	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Tab. 36. Chemische Zusammensetzung von Hämatit in Pavonazzetto aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 3. Fe²⁺/Fe³⁺-Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

Die Proben Nr. 596, 1005 und 1184 (Gruppe I) liegen eng zusammen im Überschneidungsbereich der Pavonazzetti aus Karahisar und Afyon, sowie im oder am Rand des Milas- und Altıntaş-Isotopenfeldes. Die durchschnittlichen und maximalen Korngrößen sind bei den Marmoren von Milas und Karahisar etwas größer als bei den echten Pavonazzetti von Afyon und Altıntaş²⁹¹. Auch bei den Proben der Gruppe I wurden etwas größere durchschnittliche und maximale Korngrößen als bei den Proben der Gruppe II festgestellt, die jedoch

kleiner sind als die der Pavonazzetti von Milas: Die maximale Korngröße bei den Milas-Marmoren liegt bei 1–1,9 mm²⁹², bei den Marmoren der Gruppe I bei 0,9 mm. Außerdem wurde bei keiner Probe eine Kornlängung oder Lagentextur beobachtet, die für die Marmore von Milas typisch ist²⁹³. Wenngleich

²⁹¹ Mündliche Mitteilung von Prof. D. Attanasio (Rom).

²⁹² CRAMER 2004, 152. Die genaue Korngröße der Marmore von Karahisar ist bisher nicht publiziert.

²⁹³ CRAMER 2004, 152.

das makroskopische Aussehen²⁹⁴ sowie die Isotopie der Marmore von Milas denen aus der CUT gut entsprechen, stammen die Xantener Pavonazzetti aufgrund ihrer abweichenden Petrographie nicht aus diesen Vorkommen. Sie sind wahrscheinlich entweder Karahisar (Aphrodisias) oder Afyon zuzuordnen.

Die restlichen Proben (Gruppe II) stammen ihrer Isotopie und dem makroskopischen Erscheinungsbild nach mit hoher Wahrscheinlichkeit von Afyon. Die geringen in der Chemie der Akzessorien Muscovit und Epidot beobachteten Unterschiede lassen keine Parallelen in der isotopengeochemischen Zusammensetzung der Proben erkennen: Alle vier mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde untersuchten Marmore der Gruppe II (brekziöse und geäderte Proben) liegen im Isotopenfeld des Pavonazzetto aus Afyon, Probe Nr. 1905 (brekziös) gleichzeitig auch im Feld der Pavonazzetti aus Altıntaş (Abb. 56–57). Die Differenzen in der Chemie der Akzessorien sind in diesem Fall kein Indiz für die Herkunft aus einem anderen Vorkommen.

2.2.3.5 Rote Marmore

FUNDE IN DER CUT

Im Areal der Capitols-Insula kamen 34 Fragmente der Wand- und Bodenverkleidung aus einem einheitlich roten oder weiß und grün gestreiften, roten Marmor zum Vorschein (Tab. 38). Die meisten Fragmente (29) sind Teile von Wandverkleidungen, darunter eine Leiste. Ein Fragment gehörte zur Bodeninkrustation. Drei Profilfragmente liegen vor.

Die roten Marmore sind drei Vorkommen zuzuordnen: den peloponnesischen Brüchen auf Kap Tenaro (Rosso Antico) und den karischen Brüchen in der Nähe der antiken Stadt Iasos (Marmo Iasense) sowie Brüchen unbekannter Provenienz. Makroskopisch können die verschiedenen, einheitlich roten Marmorsorten insbesondere im verwitterten

Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
596	-2,94	2,71
1005	-3,27	2,55
1184	-2,61	2,57
113	-4,25	0,84
1201	-4,86	2,25
1433	-4,17	1,04
1778	-4,16	1,75
1780	-4,42	-0,17
1781	-4,22	0,91
1788	-4,61	1,34
1832	-4,39	1,04
1852 _w	-2,01	2,21
1852 _b	-2,15	2,16
1905	-4,05	2,05
1921	-4,55	1,91
1924 _b	-4,31	1,49
1924 _w	-4,08	1,19

Tab. 37. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in Pavonazzetto aus der Colonia Ulpia Traiana. Bei Nr. 1852 und 1924 wurde Probenmaterial sowohl im weißen (w) als auch im bräunlich gefärbten (b) Bereich entnommen.

Zustand nur schwer voneinander unterschieden werden.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Rosso Antico

Der bekannteste rote Marmor Rosso Antico, der auch in der CUT belegt ist, war nicht der einzige, der in in größerem Umfang abgebaut wurde. Weitere Vorkommen existierten auf Rhodos²⁹⁵, bei Aphrodisias²⁹⁶, Iasos und Milas²⁹⁷.

Tab. 38. Verbreitung roter Marmore in der Colonia Ulpia Traiana.

Fundstelle	Wand	Boden	Profil	Gesamt
Insula 26	29	1	4	34

²⁹⁴ Vortrag Prof. D. Attanasio am 21.5.2012 auf der ASMOSIA 10 Tagung in Rom; BRUNO u.a. 2012, 568f. Abb. 2.

²⁹⁵ LAZZARINI 2004b, 592; LAZZARINI 2007, 87.

²⁹⁶ LAZZARINI 1990, 241; GORGONI u.a. 2002b, 200f.

²⁹⁷ Aufgrund der modernen Steinbruchtätigkeit sind in den Brüchen von Mylasa kaum noch antike Abbauspuren erhalten: BRUNO u.a. 2012, 563 Abb. 1; 565f. Wenige antike Werke aus Rosso von Milas befinden sich im Museum von Milas: CRAMER 2004, 148 Abb. 180.

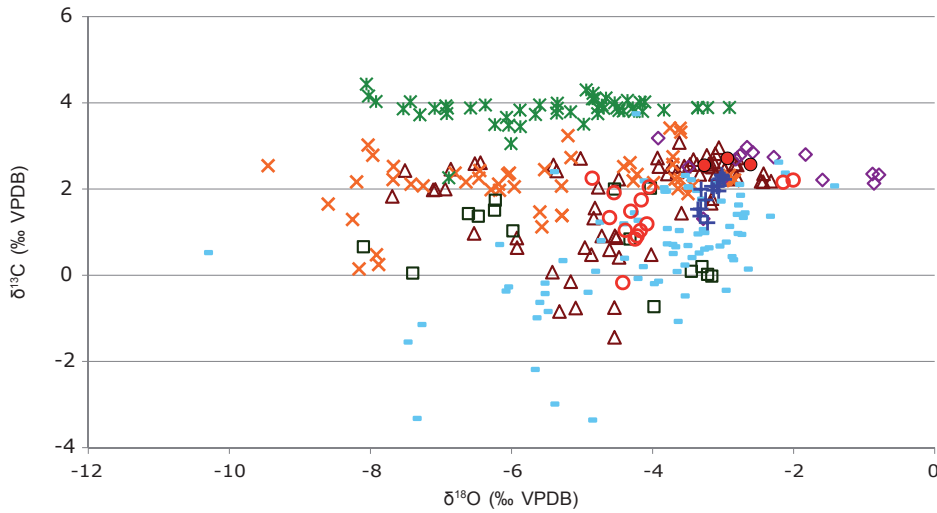


Abb. 56. Isotopengeochemische Zusammensetzung der Pavonazzetti aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (●) und Gruppe II (○), des Pavonazzetto von Afyon (△) und Altıntaş (×) (ATTANASIO u. a. 2006, 153 f. Tab. 2,13; 159 f. Tab. 2,14) sowie der dem Pavonazzetto ähnlichen Marmoren aus Karahisar (◇), Beyler (□), Lilac (*), Skyros (■) und Milas (■) (Daten von D. Attanasio, Publikation in Vorbereitung).

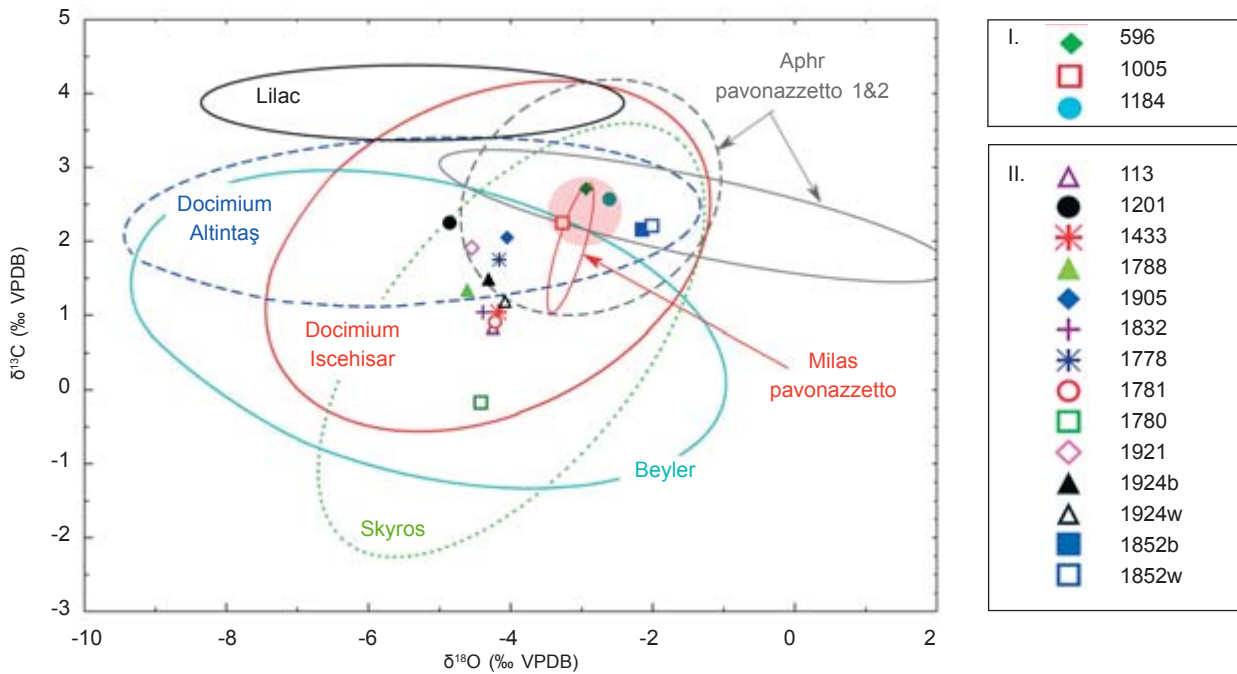


Abb. 57. Isotopengeochemische Zusammensetzung der Pavonazzetti aus der Colonia Ulpia Traiana im Isotopendiagramm mit Feldern nach D. Attanasio (Publikation in Vorbereitung). Die Felder sind 90% Ellipsen. Das rosa gefärbte Feld in der Mitte sind Pavonazzetti der Gruppe I aus der CUT.

Rosso Antico stammt vom Kap Tenaro auf der Südspitze der Halbinsel Mani²⁹⁸. Es ist ein feinkörniger, durch Hämatit und andere Akzessorien verunreinigter Marmor, der in verschiedensten Rottönen von rosarot oder purpur bis zum lebendigen Blutrot oder Dunkelrot auftritt und gelegentlich

durch weiße, graue oder grüne Streifen und Adern belebt ist²⁹⁹. Antike und moderne Abbauspuren können in zahlreichen Steinbrüchen beobachtet werden: Platsa, Kokkala, Vathia, Profitis Elias-Dimaristica, Paganea-Kalivia, Spira, Laghia, Marmaro, Paliros und Kokkinoghia-Mianes³⁰⁰. Der größte Lieferant

²⁹⁸ GNOLI 1971, 163.

²⁹⁹ GNOLI 1971, 160; LAZZARINI 2007, 72.

³⁰⁰ LAZZARINI 1990, 242; GORGONI u.a. 1992b, 156; LAZZARINI 2004b, 587; LAZZARINI 2007, 76–79 Abb. 24.

von Rosso Antico sind die Steinbrüche Profitis Elias, wo großflächig antike Abbauspuren anzutreffen sind.

Rosso Antico wurde seit minoischer und mykenischer Zeit genutzt, wie Funde von Lampen, Vasen, Rhytoi und Reliefs aus Knossos, Paläokastro, Pseira und Mykene bezeugen³⁰¹.

Nach Rom wurde der Marmor offenbar erst ab der spätrepublikanischen Zeit geliefert, wo er nach seinem Herkunftsort als Marmor Taenarium bezeichnet wurde³⁰². Er wurde häufig für Skulpturen, Stelen, Hermen, Vasen und Reliefs verwendet, wegen seiner weinroten Farbe insbesondere im dionysischen Bereich³⁰³; er ist auch für Darstellungen von Isis-Priestern belegt³⁰⁴. Auch kleine Tierfiguren wurden aus Rosso Antico angefertigt³⁰⁵. Da er in recht kleinen Blöcken vorkommt³⁰⁶, wurden nur kleine Statuen oder Statuetten angefertigt³⁰⁷, oder aber mehrteilige Arbeiten³⁰⁸. Bekannt sind überdies Reliefs³⁰⁹. Außerdem fand Rosso Antico Anwendung für kleine Säulen, Lisenenkapitelle –

gelegentlich mit den andersfarbigen dekorativen Natursteinen bereichert – Inkrustationen, Architrave und Gesimse³¹⁰. Gefunden wurden weiterhin Gefäße, Wannen, Becken, Brunnenbasen und Möbel³¹¹. Der Abbau und die Verwendung von Rosso Antico setzten sich auch in byzantinischer Zeit fort, wie Beispiele aus Byzanz, Ephesos oder Thessaloniki belegen³¹².

Marmo Iassense aus Karien

Der in der Antike als Marmor Carium oder Marmor Iassense bezeichnete rote Marmor ist nach dem Herkunftsort Iasos (heute Aşin Kurin) an der westlichen türkischen Küste im antiken Karien benannt³¹³.

Die Vorkommen des karischen roten Marmors erstrecken sich über ein relativ großes Areal östlich von Iasos (heute Kiykislacik) in der Provinz Milas, wo Brüche unterschiedlicher Größe (Areal 1 in Arigedige Tepe und Areal 2 bzw. 3 in Cirkinçe Tepe) beschrieben wurden³¹⁴.

Von A. Andreoli und C. Gorgoni³¹⁵ werden drei Varietäten des karischen Marmors genannt:

³⁰¹ GNOLI 1971, 161; LAZZARINI 1990, 237; GORGONI u.a. 1992b, 155; GORGONI u.a. 2002b, 199; LAZZARINI 2007, 72; 91 Abb. 6.

³⁰² GNOLI 1971, 162; GORGONI u.a. 2002b, 199.

³⁰³ BLÜMNER 1969, 44; LAZZARINI 1990, 238; GORGONI u.a. 1992b, 155; M. CIMA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 348f. Nr. 50 Abb. 50; GORGONI u.a. 2002b, 200; GREGAREK 2002, 208 Abb. 4; 212f. Abb. 20; G. SPINOLA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 355f. Nr. 62 Abb. 62; C. VALERI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 383 Nr. 85 Abb. 85; ANTONELLI 2006a, 170; LAZZARINI 2007, 74; M. CADARIO in: SAPELLI 2010, 182–184.

³⁰⁴ LAZZARINI 1990, 237; D. DEL BUFALO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 344f. Nr. 46–47 Abb. 46–47; LAZZARINI 2007, 74.

³⁰⁵ S. DE FABRIZIO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 363f. Nr. 66 Abb. 66; J. LUND in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 361f. Nr. 65 Abb. 65; LAZZARINI 2007, 74.

³⁰⁶ GNOLI 1971, 162; LAZZARINI 1990, 237; GORGONI u.a. 1992b, 156; LAZZARINI 2004b, 591.

³⁰⁷ M. NOTA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 354f. Nr. 59–60 Abb. 59–60.

³⁰⁸ LAZZARINI 2004b, 591.

³⁰⁹ A. CIOFFARELLI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 394f. Nr. 98 Abb. 98; F. FERNANDEZ GOMEZ in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 395f. Nr. 100 Abb. 100; S. PERGOLA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 395f. Nr. 99 Abb. 99; M. PAPINI in: LA ROCCA u.a. 2012, 318f. Nr. 3,26; 202 Abb. 3,26.

³¹⁰ Säulen: M. BRUNO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 414f. Nr. 123 Abb. 123; LAZZARINI 2004b, 591; LAZZARINI 2007, 73. – Lisenenkapitelle: GNOLI 1971, 162; ADEMBRI 2002, 473f. Abb. 4; B. ADEMBRI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 478f. Nr. 189–190 Abb. 189–190; M. BRUNO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 418f. Nr. 127 Abb. 127; M. CIMA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 418–420 Nr. 129–132 Abb. 129–132; D. DEL BUFALO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 416–418 Nr. 126; 128 Abb. 126,128; S. VIOLANTE in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 416f. Nr. 125 Abb. 125; ANTONELLI 2006a, 170; LAZZARINI 2007, 73; 92 Abb. 11. – Inkrustationen: GNOLI 1971, 162; GUIDOBALDI/SALVATORI 1988, 172–174 Abb. 1–2; SALVATORI u.a. 1988, 179 Abb. 1; GORGONI u.a. 1992b, 155; MACDONALDS/PINTO 1997, 195–197; PEACOCK/WILLIAMS 1999, 356 Tab. 5–7; CARRARA 2001, 144; LAZZARINI 2007, 75 Abb. 21; FOGAGNOLO 2009a, 280f.; ADEMBRI 2010, 73–75 Abb. 3.9–10; GUIDOBALDI 2010, 62 Abb. 4; 64–67 Abb. 6.8.10; F. GUIDOBALDI in: SAPELLI 2010, 204f. – Architrave: FOGAGNOLO 2009a, 281. – Gesimse: GNOLI 1971, 162; LAZZARINI 1990, 238; 240 Abb. 3; A. COLETTA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 448f. Nr. 150–152 Abb. 150–152; A. DANTI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 404f. Nr. 108 Abb. 108; LAZZARINI 2004b, 591 Abb. 4; ANTONELLI 2006a, 170; LAZZARINI 2007, 72 Abb. 10.

³¹¹ Vasen: GORGONI u.a. 1992b, 155. – Wannen: LAZZARINI 2007, 73; 92 Abb. 13. – Becken: M. BORRIELLO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 329 Nr. 96 Abb. 96. – Thron: LAZZARINI 2007, 74. – Stühle: LAZZARINI 1990, 237f.; GORGONI u.a. 1992b, 155; LAZZARINI 2007, 74. – Brunnenbasis: S. VIOLANTE in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 397f. Nr. 103 Abb. 103.

³¹² LAZZARINI 1990, 240.

³¹³ ANDREOLI u.a. 2002, 13; GORGONI u.a. 2002b, 200.

³¹⁴ LAZZARINI 1990, 243f.; ANDREOLI u.a. 2002, 14; GORGONI u.a. 2002b, 200.

³¹⁵ ANDREOLI u.a. 2002, 13; GORGONI u.a. 2002b, 200.

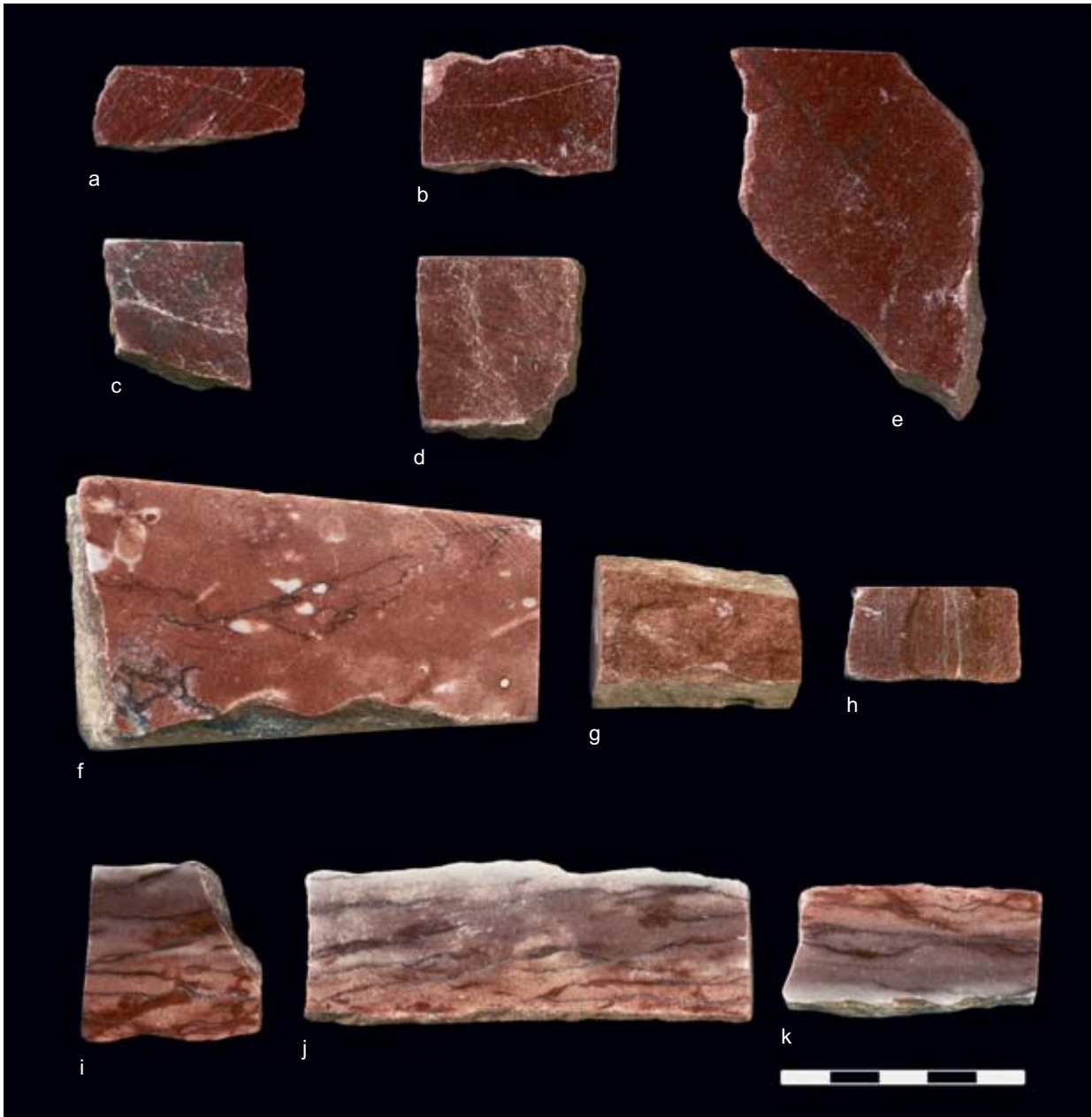


Abb. 58. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rote Marmore. Einzigartig rote Marmore (Gruppe I): Nr. 926 (a), 1035 (b), 539 (c), 575 (d), 1584 (e), 1377 (g), 1075 (h). Rote Marmore mit weißen, grauen und grünlichen Adern (Gruppe II): Nr. 1034 (f), 1036 (i), 1401 (j), 1037 (k).

Ein roter homogen gefärbter Marmor (Marmo Iassense Rosso Uniforme), ein roter unregelmäßig weiß geädert Marmor (Marmo Iassense Venato), auch Cipollino Rosso genannt, und ein brekziöser Marmor mit roter Matrix und darin eingebetteten weißen Marmorfragmenten (Marmo Iassense Brecciato).

Der karische Marmor wurde schon im Hellenismus abgebaut und regional verwendet, während sein Export erst in severischer Zeit begann und seinen Höhepunkt in der byzantinischen Epoche erreichte³¹⁶. Die geäderte Varietät des karischen Marmors

³¹⁶ ANTONELLI 2006a, 169.

war insbesondere für Säulen und Verkleidungsplatten begehrt, der Marmo Iassense Brecciato eher für kleine Säulen, Becken und Opus Sectile. Der einheitlich rot gefärbte karische Marmor wurde wahrscheinlich hauptsächlich für Skulpturen benutzt, und zwar als Ersatz für Rosso Antico von Mani³¹⁷.

Die Verwendung von roten Marmoren ist außer in der CUT auch in Tongeren für Verkleidungsplatten belegt³¹⁸. Aus der Villa von Jüchen in Niedergermanien stammen Fragmente einer Intarsienarbeit³¹⁹.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei den roten Marmoren aus der CUT konnten makroskopisch zwei Gruppen voneinander unterschieden werden.

Die erste Gruppe (Nr. 539, 575, 602, 926, 1035, 1075, 1377, 1584) zeigt eine mehr oder weniger einheitlich rote Farbe (hellrot, dunkelrosa bis dunkelrot), die bei manchen Proben durch feine dunkle Adern und winzige helle Punkte (Nr. 926, 1035, 1584), bei den anderen durch weiße, ganz feine Äderchen belebt ist (Nr. 539, 575)(Abb. 58a–e.g–h).

Für die zweite Gruppe (Nr. 1034, 1036, 1037, 1401³²⁰) ist ein geädertes bzw. gestreiftes Aussehen charakteristisch, das durch dunkelrote bzw. graugrünliche, leicht ondulierende Adern oder darüber hinaus durch weiße, den hellroten Hintergrund durchziehende Streifen (Nr. 1034) verursacht wird (Abb. 58f.i–k). Bei der Probe Nr. 1034 sind im hellroten Hintergrund weiße Strukturen von umkristallisierten Fossilien zu erkennen.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Gruppe I Homogen rot gefärbte Marmore

Die homogen rot aussehenden Marmore der Gruppe I bestehen zum größten Teil aus feinkörnigem Calcit. In den leicht hell gesprenkelten Proben dieser Gruppe (Nr. 539, 575, 602, 926) tritt Calcit in

zwei Korngrößenfraktionen auf: Die Calcite der dunkelroten Matrix liegen bei 30–50 µm, die hellen Sprengel bei 100–300 µm.

Das zweithäufigste Mineral ist stets Hämatit, der sowohl in Schlieren als auch in Form von kleinen Sprengeln auftritt (Abb. 59a–e). In den Proben Nr. 539 und 575 erreichen manche Hämatitkörner eine Größe von 100 µm (Abb. 59a–b). Nr. 1377 zeichnet sich durch besonders zahlreiche hämatitische Adern und Sprengel aus, die sehr dicht aneinander liegen (Abb. 59e). In allen Proben dieser Gruppe wurden in unterschiedlichen Konzentrationen Quarz, Plagioklas, Glimmer und Chlorit beobachtet, Piemontit nur in Nr. 1075 (Abb. 59f)³²¹.

Bei den roten Marmoren aus Iasos und Milas (Karien) und vom Kap Tenaro (Peloponnes) handelt es sich wie bei den Proben aus der CUT um feinkörnige Marmore mit zahlreichen Einschlüssen aus Hämatit und den Akzessorien Glimmer, Chlorit, Feldspat und Quarz. Ein nur in den tenarischen Marmoren beobachtetes Akzessorium ist Piemontit³²².

Die Herkunft aus den rhodischen und aphrodisischen Vorkommen kann für die roten Marmore aus der CUT ausgeschlossen werden: Bei den rhodischen Natursteinen handelt es sich um mikritische Kalksteine³²³; die roten Marmore aus der CUT sind dagegen metamorph umkristallisiert. Die aus Aphrodisias stammenden Marmore zeigen eine etwas gröbere Korngröße als die Proben aus der CUT. Diese Brüche scheiden als Bezugsquelle aus³²⁴.

Gruppe II Rote, weiß-grün gestreifte Marmore

Das Hauptmineral in Nr. 1034, 1036, 1037 und 1401 (Gruppe II) ist Calcit. Das Gestein zeigt ein homöoblastisches, gelegentlich parallel zu opaken Adern leicht lepidoblastisches Gefüge. Die rote Farbe entsteht durch Hämatit, der in den roten Bereichen deutlich stärker vertreten ist als in den hellen. In den hellen Flächen, in denen Hämatit kaum oder

³¹⁷ ANDREOLI u.a. 2002, 13; GORGONI u.a. 2002b, 200; LAZZARINI/SANGATI 2004, 87; ANTONELLI 2006a, 169; LAZZARINI 2010, 141.

³¹⁸ COQUILLET u.a. 2014, 58; DREESSEN u.a. 2015, 308 Abb. 3; 114.

³¹⁹ FISCHER 1997a, 96f. Abb. 36.

³²⁰ Nr. 1036 und 1401 sind Fragmente desselben Profils.

³²¹ LAZZARINI 2007, 82; 95 Abb. 43.

³²² LAZZARINI 1990, 240; 245f.; GORGONI u.a. 1992b, 157f.; GORGONI u.a. 2002b, 202; LAZZARINI 2007, 81–83; LAZZARINI 2010, 141. Zur Petrographie von Marmo Iassense: LAZZARINI 1990, 240f.; 246–248; ANDREOLI u.a. 2002, 13; LAZZARINI 2007, 87.

³²³ LAZZARINI 2007, 87.

³²⁴ GORGONI u.a. 2002b, 203; LAZZARINI 2007, 88.

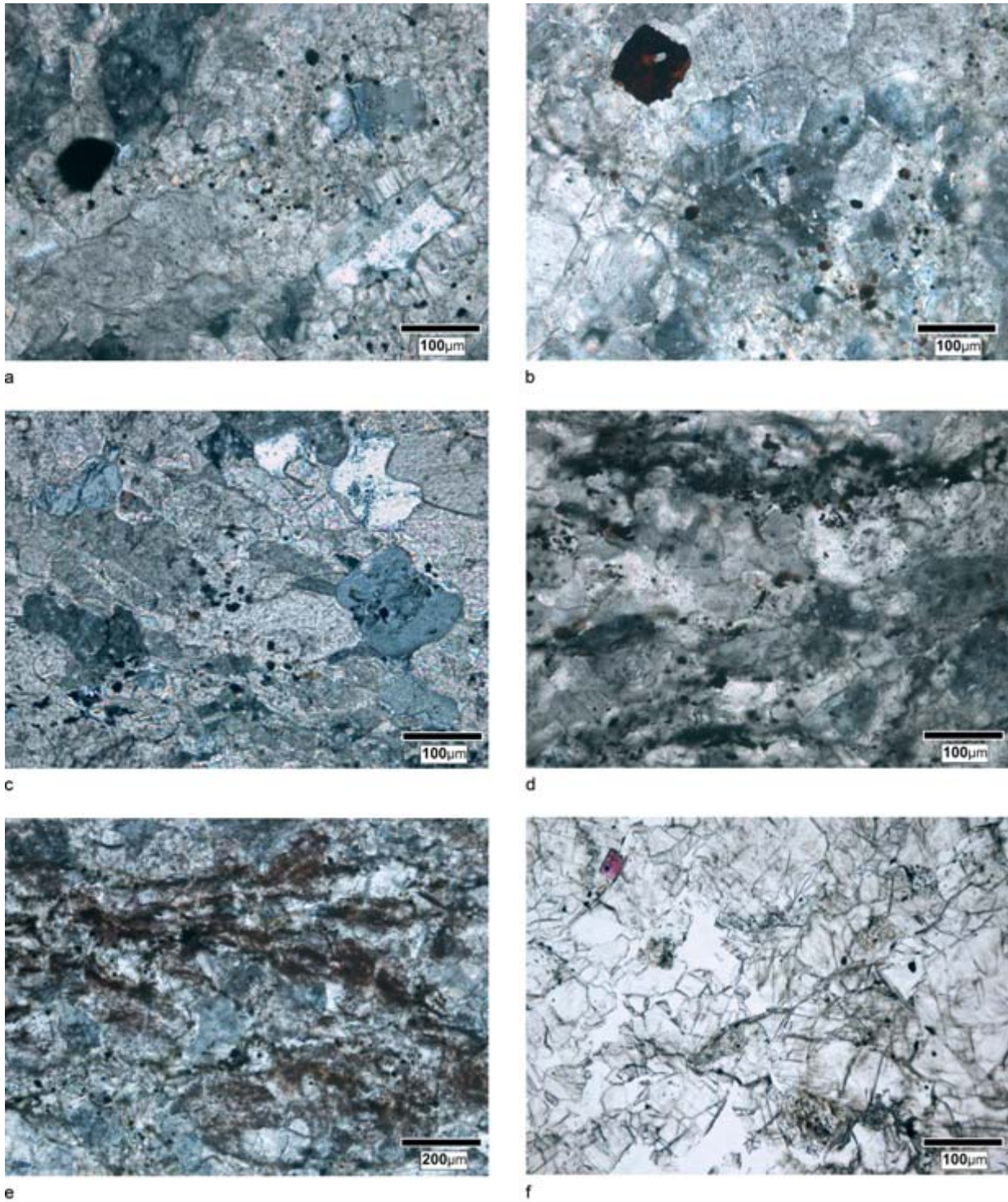


Abb. 59. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Einheitlich rote Marmore (Gruppe I). Dünnschliffe. a) Nr. 539: Im feinkörnigen Calcit akzessorischer Plagioklas mit Verzwilligung nach dem Karlsbader Gesetz sowie zahlreiche dispers verteilte opake Einschlüsse (die meisten sehr feinkörnig, vereinzelte bis zu fast 0,1 mm groß). Mit N+. b) Nr. 539: Im feinkörnigen Calcit zahlreiche dispers verteilte opake Einschlüsse, oben links ein 0,1 mm großes Hämatitkorn. Mit N+. c) Nr. 1035: Im feinkörnigen Calcit detritische Plagioklase und opake Einschlüsse in Form von feinen Sprenkeln. Mit N+. d) Nr. 1584: Im feinkörnigen Calcit feine, opake Äderchen aus Hämatit. Mit N+. e) Nr. 1377: Feinkörniger Calcit, dicht durchsetzt mit opaken Einschlüssen. Mit N+. f) Nr. 1075: Im feinkörnigen Calcit zahlreiche dispers verteilte opake Einschlüsse, oben links ein rosafarbener Piemontit. Im polarisierten Licht.

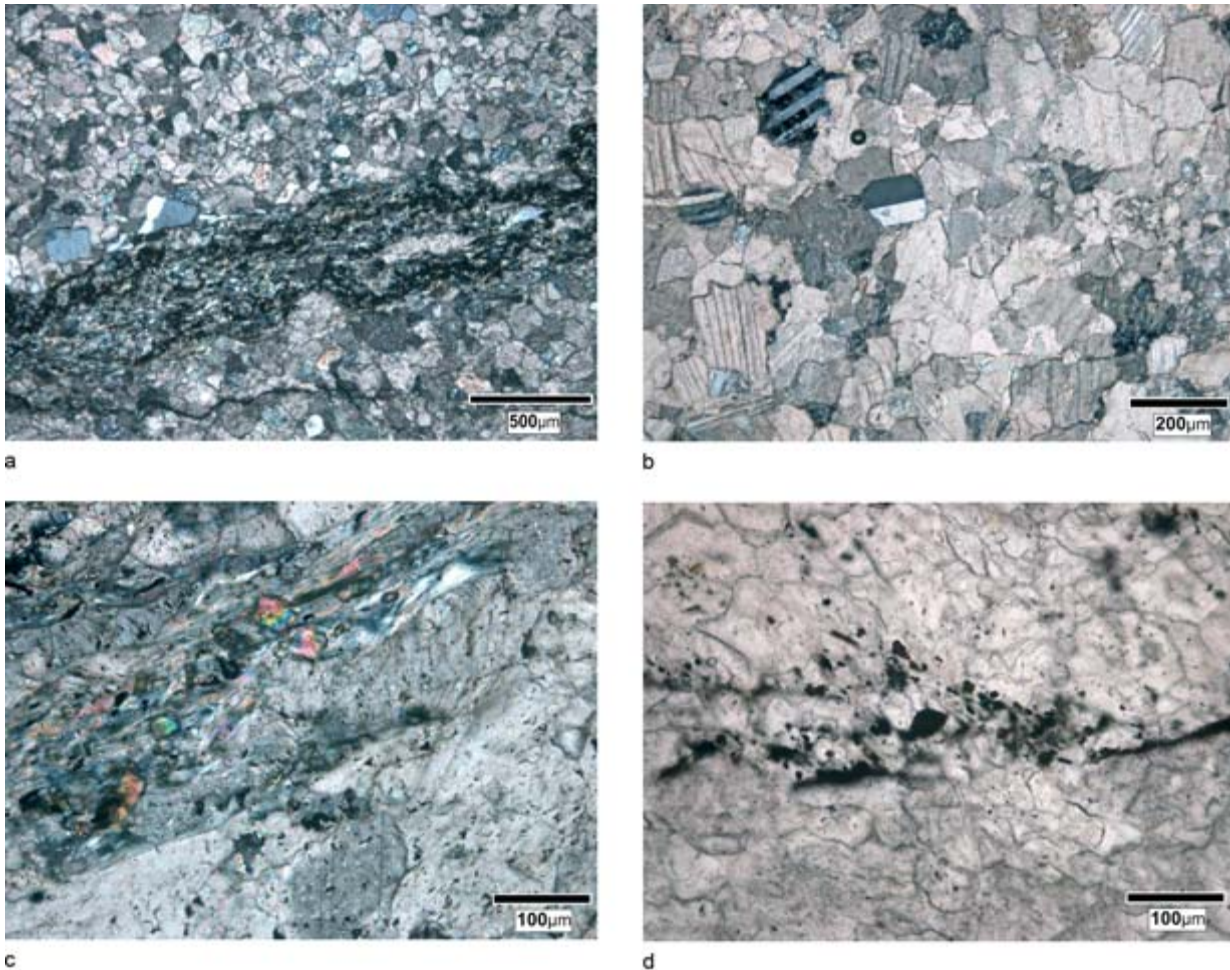


Abb. 60. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rote Marmore mit weißen, grauen und grünlichen Adern (Gruppe II). a) Nr. 1034: Grenze zwischen dem roten (oben links) und weißen Bereich (unten rechts). Der weiße Bereich besteht aus feinkörnigem Calcit und wenigen Plagioklaskristallen, der rote aus feinkörnigem Calcit, durchsetzt mit zahlreichen opaken Einschlüssen. An der Grenze zwischen den Bereichen eine Lage aus Chlorit, Glimmer, Plagioklas, Quarz und isoparallelen opaken Schlieren. Mit N+. b) Nr. 1034: Weißer Bereich bestehend aus feinkörnigem Calcit mit unregelmäßigen Korngrenzen und akzessorischem Plagioklas (Kristall in der Mitte mit Verzwillingung nach dem Karlsbader Gesetz). Mit N+. c) Nr. 1037: Oben links eine Lage aus Chlorit, Serizit, opaken Einschlüssen und Epidot; unten rechts weißer Bereich aus feinkörnigem Calcit und wenigen opaken Einschlüssen. Mit N+. d) Nr. 1401: Roter Bereich aus feinkörnigem Calcit und schlierenartig verteilten opaken Einschlüssen. Im polarisierten Licht.

gar nicht vorhanden ist, beträgt die Korngröße von Calcit 50–200 µm und ist somit etwas größer als in den roten Bereichen. In den durch den Hämatit und andere Akzessorien gefärbten Bereichen ist der Calcit gering feinkörniger. Die an Hämatit reichen Lagen und Adern sind meist isoparallel zueinander angeordnet. Sie bestehen aus Chlorit, Glimmer, Epidot und Hämatit, der entweder fleckenweise oder in feinen Sprenkeln konzentriert ist. In der Nähe dieser Lagen oder darin sind detritische Quarze und Plagioklase enthalten (Abb. 60a–d).

RÖNTGEN-PULVERDIFFRAKTOMETRIE

Um die Akzessorien in den homogen rotfarbigen und gestreiften Marmoren genau zu definieren, wurden an den unlöslichen Rückständen von fünf Proben röntgen-pulverdiffraktometrische Analysen durchgeführt. Der geringste Anteil an unlöslichen Rückständen wurde in Nr. 1036 (3,3 Gew.-%) bestimmt, der höchste in Nr. 1035 (8,3 Gew.-%).

Die im Dünnschliff ermittelte petrographische Zusammensetzung wurde bestätigt. Bestimmt wurden Muscovit, Chlorit (Klinochlor), Quarz, Al-

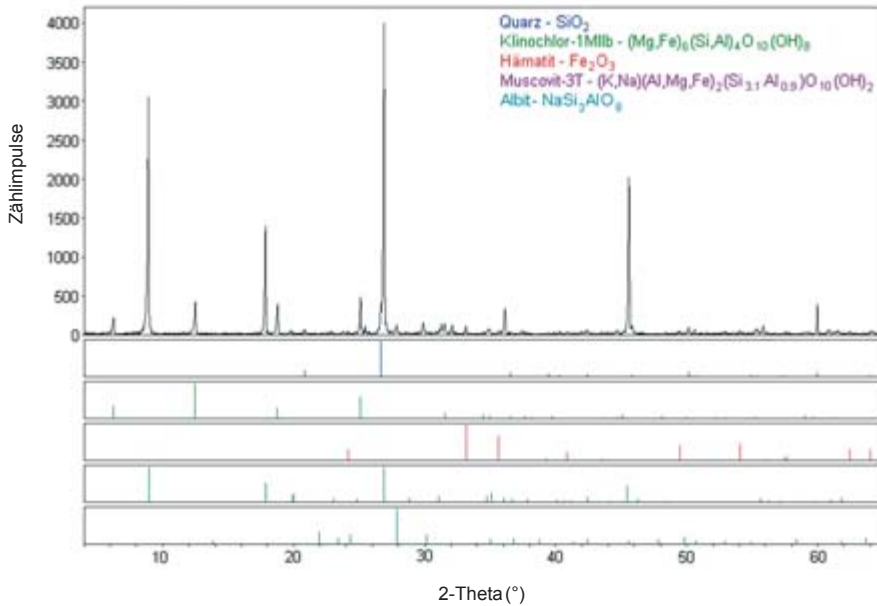


Abb. 61. Röntgen-Pulverdiffraktogramm. Petrographische Zusammensetzung unlöslicher Rückstände (IR) in Nr. 926.

bit und Hämatit. Der höchste Anteil an Muscovit wurde bei den Proben Nr. 926 und 1075, an Quarz in den Proben Nr. 1075, 1377 und 1036 gemessen (Tab. 39; Abb. 61–63).

RÖNTGEN-FLUORESZENZ-ANALYTIK

Analysiert wurden sowohl die Gesamtproben (Nr. 926, 1035, 1036, 1075, 1377) als auch die unlöslichen Rückstände (Nr. 926, 1035, 1377)³²⁵.

Die Gesamtproben zeigen eine recht homogene chemische Zusammensetzung (Tab. 40). Die geringen Unterschiede zwischen den einzelnen Proben sind auf die quantitative Verteilung der Akzessorien wie Quarz, Feldspat, Chlorit, Glimmer und Hämatit zurückzuführen. Zu beachten ist, dass die Fragmente aus der CUT relativ klein sind und somit nur einen Teil des Gesamtgesteins repräsentieren. Die roten Marmore aus der CUT bestehen zu 49,5–53,7 Gew.-% aus CaO, 2,2–6,9 Gew.-% aus

SiO₂, 0,5–1,5 Gew.-% aus Al₂O₃, 0,7–1,2 Gew.-% aus MgO und zu 0,4–1,1 Gew.-% aus Fe₂O₃. Das anteilreichste Spurenelement ist Strontium mit dem Gehalt von 445–670 ppm.

Bei den unlöslichen Rückständen schwankt der SiO₂-Anteil in den drei Proben zwischen 61,3 und 70,3 Gew.-%, Al₂O₃ zwischen 12,3 und 18,7 Gew.-%, MgO zwischen 3,5 und 5 Gew.-%, Fe₂O₃ zwischen 5 und 9,7 Gew.-%. Beobachtet wurde, dass Nr. 926 einen sehr geringen Na₂O-Gehalt von 0,1 Gew.-% und einen relativ hohen K₂O-Gehalt von 6,7 Gew.-% zeigt, während der Na₂O-Anteil in Nr. 1035 und 1377 bei 2,8 und 3,8 Gew.-% und der K₂O-Anteil bei 2,9 und 1,5 Gew.-% liegt. Der deutlich höhere K₂O-Gehalt von Nr. 926 ist zwei-

³²⁵ Die unlöslichen Rückstände von Nr. 1036 und 1075 konnten aufgrund der zu kleinen Materialmenge nicht untersucht werden.

Nr.	Muscovit	Klinochlor	Quarz	Albit	Hämatit	IR (Gew.-%)
926	+++	+	+	+	+	4,63
1035	++	++	++	+	+	8,31
1075	+++	++	+++	+	+	6,52
1377	+		+++	+	+	8,57
1036	+	++	+++	+	+	3,34

Tab. 39. Röntgen-Pulverdiffraktometrische Untersuchungen an unlöslichen Rückständen (IR) roter Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 926, 1035, 1036, 1075, 1377) (+++ = sehr reichlich, ++ = reichlich, + = präsent). Anteil des IR in Gew.-%.

Abb. 62. Röntgen-Pulverdiffraktogramm. Petrographische Zusammensetzung unlöslicher Rückstände (IR) in Nr. 1377.

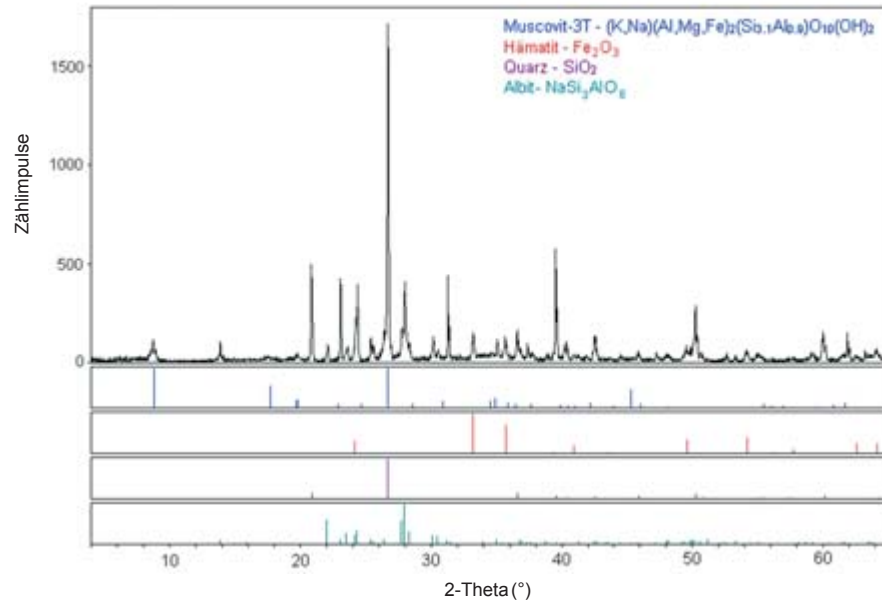
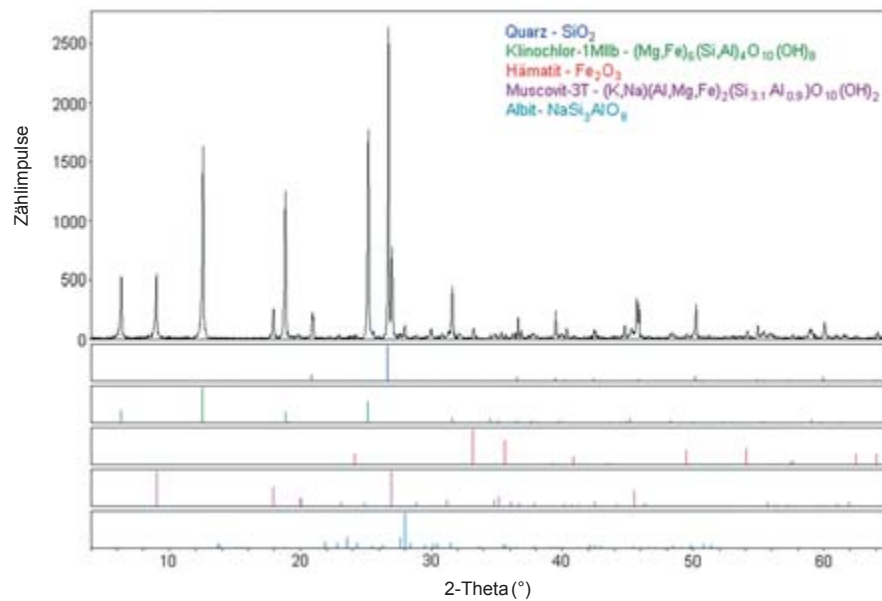


Abb. 63. Röntgen-Pulverdiffraktogramm. Petrographische Zusammensetzung unlöslicher Rückstände (IR) in Nr. 1036.



felsfrei auf den hohen Glimmeranteil im Marmor zurückzuführen, wofür auch der hohe Al_2O_3 -Gehalt von 18,71 Gew.-% spricht. Auch pulverdiffraktometrisch wurde in der Probe Nr. 926 ein sehr hoher Muscovitanteil nachgewiesen. Der unterschiedliche Na_2O -Gehalt ist auf die variierende Menge der Feldspäte in den Marmorproben zurückzuführen (Tab. 40).

Die chemischen Untersuchungen ergaben keine weiteren kennzeichnenden Hinweise auf die Pro-

venienz der roten Marmore. Ein Vergleich in der Geochemie mit den tenarischen Referenzproben zeigt, dass auch innerhalb eines Vorkommens Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung bestehen: Die in verschiedenen antiken Steinbrüchen auf Kap Tenaro von L. Lazzarini gesammelten Proben zeigen vergleichbar variable SiO_2 -, Al_2O_3 -, CaO -, MgO -, Fe_2O_3 -, K_2O - und Na_2O -Gehalte³²⁶.

³²⁶ LAZZARINI 2007, 84 Tab. 2.

Nr.	926	1035	1036	1075	1377	926 IR	1035 IR	1377 IR
SiO ₂	3,21	5,68	2,24	4,18	6,85	61,26	61,86	70,30
TiO ₂	0,06	0,07	0,06	0,07	0,09	0,46	0,48	0,55
Al ₂ O ₃	0,99	1,29	0,53	1,15	1,51	18,71	14,51	12,29
Fe ₂ O ₃	0,52	1,07	0,38	0,68	0,97	5,04	9,66	5,46
MgO	0,97	0,93	0,65	1,21	0,90	4,67	5,04	3,53
CaO	52,16	50,41	53,73	51,32	49,52	0,75	0,83	2,30
MnO	0,22	0,23	0,10	0,22	0,25	0,05	0,04	0,14
Na ₂ O	0,13	0,18	0,13	0,15	0,16	0,04	2,79	3,77
K ₂ O	0,37	0,28	0,12	0,35	0,18	6,68	2,86	1,54
P ₂ O ₅	0,27	0,22	0,24	0,27	0,30	<NWG	<NWG	<NWG
LOI	41,34	39,86	41,60	42,11	39,09	n.b.	n.b.	n.b.
Summe	100,24	100,22	99,78	101,71	99,82	97,66	98,07	99,88
ppm								
V	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	368	180	50
Cr	<NWG	26	<NWG	<NWG	25	47	77	88
Ni	103	89	104	108	129	384	201	349
Zn	28	31	22	36	29	208	189	141
Rb	16	12	<NWG	<NWG	<NWG	164	67	44
Sr	445	463	670	627	570	12	<NWG	59
Y	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3	19	25
Zr	16	21	0	10	14	109	110	110
Nb	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	24	3	22

Tab. 40. Chemische Zusammensetzung roter Rote Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana (Gesamtprobe: Nr. 926, 1035, 1075, 1377: homogen rote Marmore; Nr. 1036: roter, weiß und grün gestreifter Marmor. Unlösliche Rückstände (IR): Nr. 926, 1035, 1377: homogen rote Marmore).

Zur Chemie der roten Marmore aus Iasos gibt es wenige³²⁷, für Milas keine Referenzdaten. Die chemische Zusammensetzung kann demzufolge für rote Marmore nicht als zuverlässiges Kriterium zur Provenienzbestimmung herangezogen werden.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Zehn Proben wurden auf ihre isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff analysiert (Nr. 539, 575, 926, 1034, 1035, 1037, 1075, 1377, 1401³²⁸, 1584). Die Analyseergebnisse sind in der Tab. 41 dargestellt.

Um einen direkten Vergleich mit der Isotopie von Referenzproben aus den Steinbrüchen von

Iasos und Milas (Karien) und Kap Tenaro (Peloponnes) zu ermöglichen, wurden die Isotopenwerte der CUT-Proben in die Isotopendiagramme von W. Prochaska³²⁹ (Abb. 64) und von L. Lazzarini³³⁰ (Abb. 65) eingefügt.

Im Diagramm von W. Prochaska (Abb. 64) liegen die roten, weiß-grün geäderten Marmorpro-

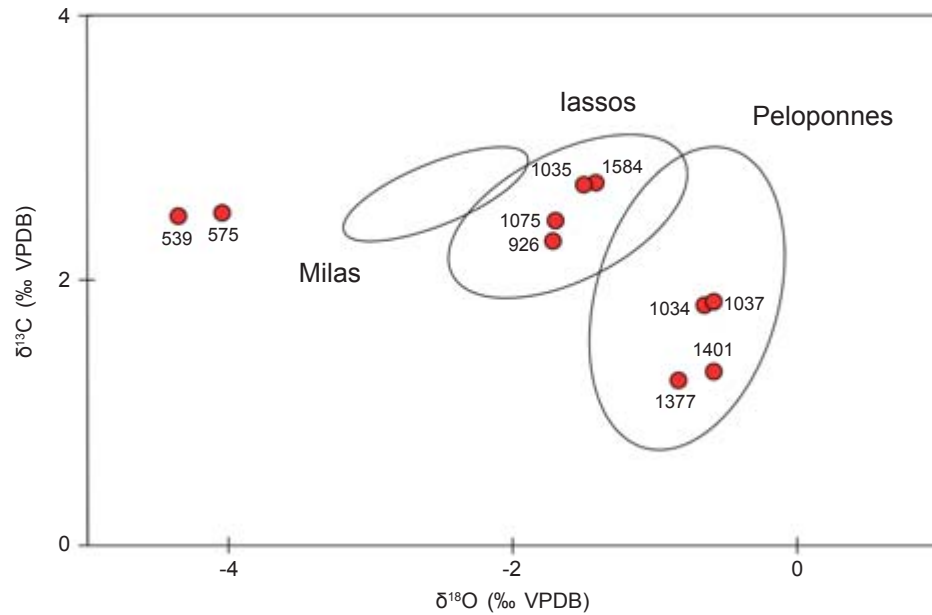
³²⁷ LAZZARINI 1990, 250 Tab. 3.

³²⁸ Die für die isotopengeochemischen Analysen ausgewählte Probe Nr. 1401 gehört zum gleichen Profilfragment wie die röntgenpulverdiffraktometrisch untersuchte Probe Nr. 1036.

³²⁹ Die Referenzdaten stammen aus der Datenbank von Prof. W. Prochaska (Leoben) und Prof. D. Attanasio (Rom) (Publikation in Vorb.).

³³⁰ LAZZARINI 2007, 88 Abb. 48.

Abb. 64. Isotopengeochemische Zusammensetzung roter Marmore aus der Colonia Ulpia Traiana (●) im Isotopendiagramm mit Feldern nach W. Prochaska. Die Felder sind 90 %-Ellipsen.



ben Nr. 1034, 1037 und 1401 fast in der Mitte des tenarischen Isotopenfeldes (Peloponnes), während sich die Proben Nr. 1034 und 1037 im Diagramm von L. Lazzarini (Abb. 65) eher am Rand des Isotopenfeldes von Kokkinoghia oder gar etwas außerhalb befinden (Nr. 1401). Bei Lazzarini werden die Brüche von Kokkinoghia auf Kap Tenaro als Lieferant von roten Marmoren mit grünen Schlieren genannt³³¹, deren Aussehen ausgezeichnet mit dem der roten weiß-grün gestreiften Marmore aus der CUT übereinstimmt³³². Deswegen stammen diese Marmore zweifelsfrei aus den tenarischen Brüchen.

Vier einheitlich rot gefärbte Proben (Nr. 926, 1035, 1075, 1584) projizieren im Diagramm von W. Prochaska in die Mitte des iasischen Isotopenfeldes (Karien). Im Diagramm von L. Lazzarini liegen Nr. 926 und 1075 in der Mitte des iasischen, aber gleichzeitig am Rand des tenarischen Isotopenfeldes, Nr. 1035 und 1584 leicht außerhalb beider Isotopenfelder. Diese sowie Nr. 926 sind jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit den karischen Vorkommen zuzuordnen, während bei Nr. 1075 im Polarisationsmikroskop beobachtete akzessorische Piemontite gegen die karische Provenienz sprechen; diese führt L. Lazzarini als charakteristisches petrographisches Merkmal der tenarischen Marmore auf³³³. Probe Nr. 1075 stammt sehr wahrscheinlich aus den tenarischen Rosso-Antico-Vorkommen.

Das einheitlich hellrote Marmorfragment Nr. 1377 liegt in beiden Diagrammen im Isotopenfeld der

Nr.	δ ¹⁸ O(‰VPDB)	δ ¹³ C(‰VPDB)
539	2,49	-4,32
575	2,51	-4,04
926	2,29	-1,74
1034	1,82	-0,70
1035	2,72	-1,50
1037	1,85	-0,61
1075	2,47	-1,69
1377	1,26	-0,83
1401	1,81	-0,58
1584	2,72	-1,42

Tab. 41. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in roten Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana.

tenarischen Marmore und ist zweifelsfrei diesem Vorkommen zuzuschreiben.

In beiden Diagrammen liegen Nr. 539 und 575 weit außerhalb der peloponnesischen oder kari-schen (Milas und Iasos) Isotopenfelder und zeigen

³³¹ LAZZARINI 2004b, 590; LAZZARINI 2007, 78f.

³³² LAZZARINI 2007, 79.

³³³ LAZZARINI 2007, 82; 95 Abb. 43.

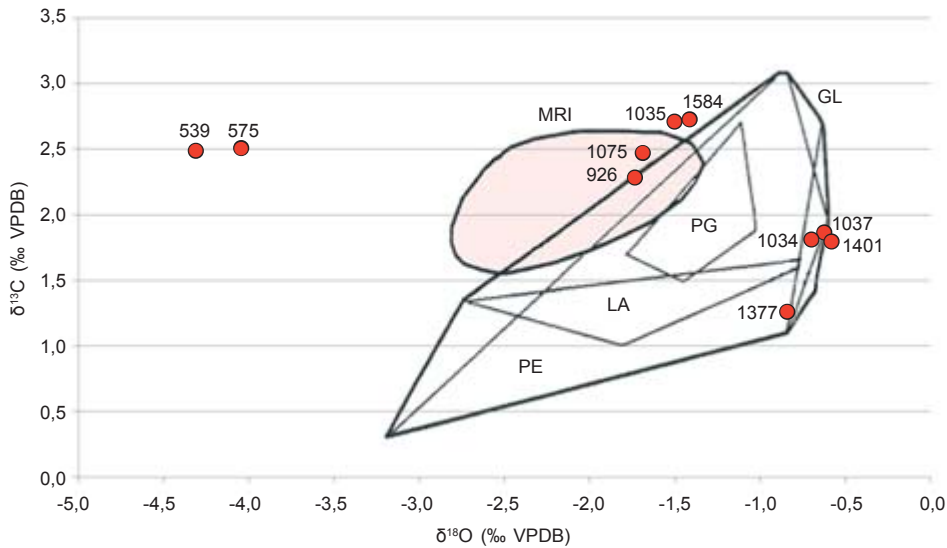


Abb. 65. Isotopengeochemische Zusammensetzung der Proben aus der Colonia Ulpia Traiana (●) im modifizierten Diagramm nach LAZZARINI 2007, 88 Abb. 48: Rote Marmore aus Iasos (MRI), Profitis Elias (PE), Lâghia (LA), Paganéa (PG), Kokkinoghia (K), globales Feld der roten tenarischen Marmore (GL).

deutlich niedrigere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte (-4,31 und -4,04) als alle anderen Proben. Aufgrund der einzigartigen isotopengeochemischen Zusammensetzung bleibt ihre Provenienz unbekannt.

2.2.3.6 Porfido Rosso

FUNDE IN DER CUT

In den Thermen und in der zivilen Bebauung auf der Insula 39 kamen zwölf Fragmente von Wandplatten aus Porfido Rosso zutage; der Fundort eines weiteren ist nicht dokumentiert. Zehn aus den Thermen stammende Fragmente konnten zu einer 19,5 cm breiten und mindestens 24 cm hohen Platte zusammengefügt werden, die wahrscheinlich das Zentrum eines Wandfeldes bildete (Abb. 66). Das Fragment von Insula 39 gehört zur Wandverkleidung, das andere ist ein profiliertes Panel (Nr. 2058)(Abb. 198), das wahrscheinlich zur Einfassung eines Wandfeldes diente³³⁴. Das Fragment ohne Fundortangabe war Teil einer Wandinkrustation (Tab. 42).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Der in der Antike Porphyrites³³⁵, in der byzantinischen Zeit Lithos Romaios³³⁶ und seit der Renaissance Porfido Rosso (Antico) oder einfach Porphyr³³⁷ genannte Naturstein wurde sehr geschätzt. In der diokletianischen Preisliste zählt er mit 250 Denaren pro Kubikfuß zu den teuersten³³⁸.

Die Brüche befinden sich in den Bergen nördlich des Gebel Dokhan in der ägyptischen Ostwüste, etwa 50 km westlich von Hurghada³³⁹. Als Mons Porphyrites wird ein Gebiet bezeichnet, das sich nördlich des Gebel Dokhan-Massivs über verschiedene Bergkuppen erstreckt und zahlreiche Steinbruchareale (Lepsius-, Rammius-, Lykabettus-, Bigfoot-, Nord-, West- und Bradford-Steinbrüche) umfasst, zu denen Arbeiterdörfer, Wege, Steinrutschen und Rampen zum Abtransport der Blöcke gehörten³⁴⁰.

Porfido Rosso wurde wahrscheinlich schon seit prädynastischer Zeit verarbeitet, jedoch selten und nur für kleine Objekte wie Amulette und Gefäße³⁴¹. Ein systematischer Abbau begann unter Ptole-

³³⁴ Es ist nicht auszuschließen, dass es sich hier auch um ein Fragment eines Tablett oder eines großen Tellers handelt: SLAVAZZI 2007, 149–153.

³³⁵ Plin. nat. 36, 57; LUCCI 1964, 227; LAUFFER 1971, 192.280; GNOLI 1971, 98; GIACCHERO 1974, 210f.

³³⁶ LUCCI 1964, 227.

³³⁷ DODGE 1992, 158.

³³⁸ LAUFFER 1971, 192;280; GIACCHERO 1974, 210f.

³³⁹ DELBRÜCK 1932, 1; KLEMM/KLEMM 1993, 379–381 Abb. 430; MAXFIELD-PEACOCK 2001, 2 Abb. 1,1; BARZ u.a. 2012, 101f. Abb. 10.

³⁴⁰ LUCCI 1964, 228–231; KRAUS u.a. 1967, 184–205; KLEMM/KLEMM 1993, 382–387 Abb. 423; MAXFIELD-PEACOCK 2001, 2f. Abb. 1,3; 59–190; BARZ u.a. 2012, 102 Abb. 12; 104–106 Abb. 13.

³⁴¹ LUCAS/HARRIS 1962, 417 Anm. 7–11.

Tab. 42. Verbreitung von Porfido Rosso in der Colonia Ulpia Traiana.

Fundstelle	Wand	Profil	Gesamt
Insula 10	1	-	1
Insula 39	1	1	2
Einzelfunde	1	-	1
Gesamt	3	1	4

maios II. Philadelphos³⁴²; die Nutzung des Materials blieb dabei auf die griechische Hofkunst beschränkt. Eine ausgedehnte Steinbruchaktivität setzte in der frühen Kaiserzeit ein³⁴³ und erreichte Höhepunkte in trajanischer und diokletianischer Zeit³⁴⁴.

Vermutlich waren die Steinbrüche schon unter den Ptolemäern königliches Eigentum; seit Beginn des Prinzipats waren sie im kaiserlichen Besitz³⁴⁵.

Der Abbau kam im 5. Jahrhundert zum Erliegen. Spätestens seit dem 7. Jahrhundert, mit der Eroberung durch die Araber, erfolgten keine Lieferungen mehr³⁴⁶.

Die Steinbrüche wurden 1822 durch J. Burton dokumentiert³⁴⁷. Im ausgehenden 19. und beginnenden 20. Jahrhundert scheiterten Versuche, den Betrieb wiederaufzunehmen³⁴⁸.

Wegen seiner Farbe war Porfido Rosso schon in ptolemäischer Zeit, insbesondere aber in der Kaiserzeit und im byzantinischen Reich, Symbol für

Vornehmheit und Würde, Prestige und Ansehen, Macht und Reichtum.

Die Verwendung von Porfido Rosso ist dementsprechend sehr vielfältig. Er wurde wegen seiner Farbe für kaiserliche Standbilder bevorzugt, bei denen häufig die Gewänder aus Porfido Rosso, die Köpfe dagegen aus weißem Marmor angefertigt waren. Bekannt sind jedoch auch Götterstatuen, Daker oder männliche Figuren aus diesem Material³⁴⁹.

Sarkophage aus Porfido Rosso dienten besonders für kaiserliche Bestattungen³⁵⁰. Nero soll der erste Kaiser gewesen sein, der in einem Sarkophag aus Porphyr bestattet worden ist³⁵¹. Die von ihm begründete Tradition wurde von anderen Herrschern fortgeführt³⁵². Außerdem wurde Porfido Rosso für Architektur-elemente verwendet³⁵³. Das größte Werk ist die Konstantins-Säule in Istanbul³⁵⁴. Ferner sind Gefäße, Becken, Wannen und Tischfüße zu nennen³⁵⁵. Porfido Rosso wurde häufig in Glas nachgeahmt³⁵⁶.

³⁴² LUCCI 1964, 238f.

³⁴³ Die frühesten Inschriften in den Brüchen sind tiberisch: MEREDITH 1953, 134; LAZZARINI 2002a, 234.

³⁴⁴ DELBRÜCK 1932, 13–30; KLEMM/KLEMM 1993, 379; LAZZARINI 2002a, 234; BARZ u.a. 2012, 102f.

³⁴⁵ DELBRÜCK 1932, 7; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 274.

³⁴⁶ ERMISCHER 2012, 70.

³⁴⁷ MAXFIELD-PEACOCK 2001, 6; BARZ u.a. 2012, 101.

³⁴⁸ MAXFIELD-PEACOCK 2001, 8.

³⁴⁹ Allgemein zur Verwendung: DELBRÜCK 1932, 20–22; 39–119 Taf. 1–57; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 274; LAZZARINI 2002a, 234; ERMISCHER 2012, 72f. Abb. 5. – Apollon: M. DE NUCCIO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 298f. Nr. 1 Abb. 1. – Bes: G. SARÀ in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 304f. Nr. 5 Abb. 5. – Kaiser: A. EFFENBERG in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 329f. Nr. 28 Abb. 28; M. MATTEI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 328f. Nr. 27 Abb. 27; Y. PORATH in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 482f. Nr. 204 Abb. 204; A. ROMUALDI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 330f. Nr. 29 Abb. 29; VASIĆ 2007, 44f. Abb. 12. – Daker: S. PERGOLA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 333f. Nr. 31 Abb. 31. – Männer: D. DEL BUFALO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 352f. Nr. 57 Abb. 57; 354f. Nr. 58 Abb. 58; S. PERGOLA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 331f. Nr. 30 Abb. 30.

³⁵⁰ DELBRÜCK 1932, 24f. 212–227 Taf. 99–112; LUCCI 1964, 242; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 274; LAZZARINI 2002a, 234; RAFF 2008, 135; ERMISCHER 2012, 76f.; LORENZ 2012b, 89–91f. Abb. 11–12.

³⁵¹ Suet. Nero 50.

³⁵² Theoderich, Otto II. und Friedrich II.; ERMISCHER 2012, 76–78.

³⁵³ Säulen: DELBRÜCK 1932, 135f. Taf. 69; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 274; LAZZARINI 2002a, 234; ERMISCHER 2012, 73 Abb. 6; LORENZ 2012b, 85 Abb. 3; 92 Abb. 14; LORENZ 2012c, 153 Abb. 7; LORENZ 2012d, 145 Abb. 5–6. – Kapitelle: DELBRÜCK 1932, 136f. – Friese: DELBRÜCK 1932, 137f. Taf. 70. – Gesimse: DELBRÜCK 1932, 138. – Segmentgiebel: DELBRÜCK 1932, 139 Abb. 55. – Inkrustationen: BARTOLI 1963, 53–56 Abb. 29; BECATTI 1969; 73 Taf. 53–56; 58; 63; 64,3; 65–70; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 274; LAZZARINI 2001, 234; LAZZARINI 2002a, 234; LORENZ 2002a, 84f. Abb. 2; 87f. Abb. 7. – Basen: DELBRÜCK 1932, 139 Abb. 56.

³⁵⁴ DELBRÜCK 1932, 140–144; JORDAN-RUWE 1995, 126–128; RAFF 2008, 136f. Abb. 14; LORENZ 2012d, 140 Abb. 1; 142.

³⁵⁵ Gefäße: DELBRÜCK 1932, 193–211 Taf. 89–99; H. MIELSCH in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 372f. Nr. 73 Abb. 73. – Becken: DELBRÜCK 1932, 169–192 Taf. 81–88. – Wannen: DELBRÜCK 1932, 164–169 Taf. 78–80; LORENZ 2012c, 152 Abb. 3. – Tischbeine: DELBRÜCK 1932, 162f.

³⁵⁶ Diese in Mosaikglas-Technik hergestellten Verkleidungsplatten und Einlagen wurden zur Dekoration von Wänden, Möbelstücken, Sarkophagen, Brunnennischen und Katakomben verwendet. GEDZEVIČIŪTĖ 2010, 50f. Nr. 3 Abb. 3.



Abb. 66. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Porfido Rosso. Nr. 2691.

Außer in der CUT ist die Verwendung in kleinen Mengen auch in anderen Orten Niedergermaniens belegt, und zwar überwiegend in Köln: Inkrustationsfragmente fanden sich im Prätorium und in der Stadtvilla am Neumarkt, in den Häusern im Dombereich und in St. Gereon; außerdem in der Villa von Froitzheim³⁵⁷.

In nachantiker Zeit ließ die Beliebtheit nicht nach; man war jedoch vollständig auf die Wiederverwendung antiken Materials angewiesen. Am häufigsten beobachtet man Porfido Rosso im Mittelalter als Bestandteil der Kosmaten-Böden, in denen er zumeist zusammen mit Porfido Verde Antico verwendet wurde³⁵⁸.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei allen Fragmenten handelt es sich um ein Gestein mit einem porphyrischen Gefüge, bei dem die dunkelrote bis rotbraune Grundmasse von weißen oder rosafarbenen, etwa 1–5 mm großen Sprenkeln (Feldspäte) durchsetzt ist. In der Grundmasse sind gelegentlich auch dunkle Einsprenglinge (Amphibole) zu erkennen, die sich farblich jedoch kaum von der rotbraunen Matrix abheben³⁵⁹ (Abb. 66).

Petrographisch handelt es sich beim Porfido Rosso um einen porphyrischen Dacit. Die äußerst feinkörnige Grundmasse des Gesteins besteht aus Quarz und Feldspat und untergeordnet aus Epidot (Piemontit), Hornblende und opaken Einschlüssen. Die hellen Einsprenglinge der Matrix sind Glieder der Plagioklas-Mischkristallreihe³⁶⁰.

2.2.3.7 *Cipollino Verde*

FUNDE IN DER CUT

In der Umgebung des Hafentempels (Insula 37), des Capitols (Insula 26) und der Thermen (Insula 10) wurden 170 Fliesenfragmente aus *Cipollino Verde* angetroffen. Es handelt sich dabei um Platten aus

weißem bis gelblichem feinkörnigem Marmor mit entweder dunkelgrünen, hellgrünen oder braunen Schlieren bzw. Streifen. Die meisten Bruchstücke (126) stammen von der Insula 37, weitere 43 von der Insula 26 und eines von der Insula 10. 162 Plattenfragmente waren Teil der Wandinkrustation (ein Fragment aus dem Hafentempel ist eine Leiste), acht der Bodenverkleidung.

Der größte Teil der Plattenfragmente aus dunkelgrün gemustertem *Cipollino Verde* wurde im Areal des Hafentempels (38) und auf der Capitols-Insula (37) gefunden. Sie gehörten bis auf drei Fragmente zur Wandverkleidung.

Bei den hellgrün gemusterten *Cipollino*-Fragmenten (28) handelt es sich um Wandplatten, die ausschließlich in der Umgebung des Hafentempels gefunden wurden.

Die meisten Bruchstücke aus braun geädertem *Cipollino* (60) stammen ebenfalls aus dem Hafentempel und gehörten sowohl zur Wand- (55) als auch zur Bodenverkleidung (5). Sechs Wandplatten wurden in Insula 26 und eine in den Thermen (Insula 10) gefunden (Tab. 43).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Der in der Antike von den Griechen *Karystia Lithos*, von den Römern *Marmor Karystium* oder *Marmor Styrium*, von den italienischen Steinmetzen seit dem 16. Jahrhundert *Cipollino Verde* genannte Marmor stammt aus dem Süden der Insel Euböa. Namensgebend war die Nähe der Steinbrüche zu den Ortschaften Styra und Karystos. Die Bezeichnung *Cipollino Verde* ist auf die optische Ähnlichkeit mit einer aufgeschnittenen Zwiebel zurückzuführen, die italienische Steinmetze sahen³⁶¹.

Die Brüche werden erstmals von Strabo beschrieben³⁶². Die Vorkommen erstrecken sich von Nordwest nach Südost zwischen den Orten Styra und

³⁵⁷ Prätorium: BRACKER 1975, 117; PEUSER 1997, 85. – Neumarkt: BRACKER 1975, 123–125; FISCHER 1997a, 102f. – Häuser im Dombereich: FISCHER 2001, 385. – St. Gereon: HEMPEL/FISCHER 1997, 113–115. – Vettweiß-Froitzheim: FISCHER 1997a, 99.

³⁵⁸ CLAUSSEN 1992, 65–77; WARREN 1992, 296; LAZZARINI 2007, 52; PRICE 2007, 207–209.

³⁵⁹ DELBRÜCK 1932, 2f.; GNOLI 1971, 98f. Abb. 90–91; MIELSCH 1984, 64f. Nr. 698–712 Taf. 21; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 274 Abb. 116a–b; KLEMM/KLEMM 1993, 379 Taf. 14,1–6; 15,1–2; PENSABENE/BRUNO 1998, 9 Nr. 53–63 Abb. 53–56; MAXFIELD/PEACOCK 2001, 307; LAZZARINI 2002a, 234; BARZ u.a. 2012, 99 Abb. 7a–b; 111 Abb.

³⁶⁰ KLEMM/KLEMM 1993, 387–390; MAXFIELD/PEACOCK 2001, 306; LAZZARINI 2002a, 234f.; ABU EL-ENEN/OKRUSCH 2012, 135f. Abb. 8–9; BARZ u.a. 2012, 99–101.

³⁶¹ CORSI 1845, 97; LEPSIUS 1890, 41; GNOLI 1971, 154; LAZZARINI u.a. 1995, 161; LAZZARINI 2002a, 257; SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 254; LAZZARINI 2007, 183.

³⁶² Strab. 9, 5, 16; 10, 1, 6.

Fundstelle	Gruppe	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	I (grüne Schlieren)	37	1	38
Insula 26		35	2	37
Gesamt I		72	3	75
Insula 37	II (hellgrüne Schlieren)	28	-	28
Insula 37	III (braune Schlieren)	55	5	60
Insula 26		6	-	6
Insula 10		1	-	1
Gesamt III		62	5	67
Gesamt (I, II, III)		162	8	170

Tab. 43. Verbreitung von Cipollino Verde in der Colonia Ulpia Traiana.

Karystos; für dieses Gebiet nennt J. Papageorgakis mehr als 140 antike Steinbrüche³⁶³. Ihre Größe variiert von wenigen bis zu mehreren zehn Metern. Die meisten Brüche sind hufeisenförmig, einige sind jedoch als Graben angelegt³⁶⁴. Zahlreiche Zeugnisse antiken Abbaus wie Keilspuren, unfertige Blöcke, Säulen (in Kylandroi, Myloi) und Becken (Myloi) sind dort erhalten³⁶⁵.

Cipollino Verde kam ab der zweiten Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr. nach Rom. Anfänglich wurde er für Mosaikböden (Scutulæ) verwendet (Haus der Livia auf dem Palatin)³⁶⁶. Im 1. Jahrhundert n. Chr. findet man Wand- und Bodenverkleidun-

gen aus Cipollino im Concordia-Tempel³⁶⁷, in der Domus Augustana³⁶⁸ und in der Basilica Aemilia³⁶⁹. Ferner sind Säulen in der Basilica Aemilia³⁷⁰, im Friedenstempel des Vespasian³⁷¹, im Tempel des Antoninus und der Faustina³⁷², auf dem Trajans-Forum³⁷³ sowie Säulen und Halbsäulen auf dem Augustus-Forum³⁷⁴ bekannt. Laut Plinius soll der Ritter Mammura als erster in seinem Haus Säulen aus Cipollino und carrarischem Marmor aufgestellt haben³⁷⁵. Aus Cipollino Verde wurden Säulen, Kapitelle, Basen, Wand- und Bodenverkleidungsplatten, Pilaster und Schwellen angefertigt³⁷⁶, ferner Becken, Beckenstützen, Wannen und Sarko-

³⁶³ PAPAGEORGAKIS 1964, 262–284; LAZZARINI u. a. 1995, 162f. Abb. 1; LAZZARINI 2002a, 257f.; SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 252f. Abb. 1–2; LAZZARINI 2007, 188f. Abb. 19.

³⁶⁴ PAPAGEORGAKIS 1964, 262–284; LAZZARINI u. a. 1995, 163 Abb. 2; VANHOVE 1996, 22–28; 33f.

³⁶⁵ LAZZARINI u. a. 1995, 163; PENSABENE 1995a, 255–272 Abb. 291.293–310; BRUNO 1998, 327–330 Taf. 1–2; PENSABENE 1998a, 311–315; Taf. 3,3; 4,1–2; 5,3; 6–11; SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 252f.; LAZZARINI 2007, 189f. 201 Abb. 22–23.25–26.

³⁶⁶ GUIDOBALDI/SALVATORI 1988, 172 Tab. 1; LAZZARINI 2007, 184.

³⁶⁷ BLAKE 1947, 58.

³⁶⁸ FOGAGNOLO 2009a, 280f.

³⁶⁹ BLAKE 1947, 58; LAZZARINI u. a. 1995, 161; LAZZARINI 2002a, 257.

³⁷⁰ VANHOVE 1996, 38 Anm. 19; FREYBERGER 2009, 71; LIPPS 2011, 38.

³⁷¹ VANHOVE 1996, 38 Anm. 19.

³⁷² VANHOVE 1996, 38 Anm. 19; LAZZARINI 2002a, 257; LAZZARINI 2007, 184.

³⁷³ VANHOVE 1996, 38 Anm. 19; LAZZARINI 2002a, 257; M. MILELLA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 547–549 Nr. 318 Abb. 318; UNGARO 2002, 110f. Abb. 3; LAZZARINI 2007, 184.

³⁷⁴ VANHOVE 1996, 38 Anm. 19; GANZERT 2000, 47f.; UNGARO 2002, 110f. Abb. 2; LAZZARINI 2007, 184.

³⁷⁵ Plin. Nat. 36, 48.

³⁷⁶ Säulen: PENSABENE 1995a, 39 Abb. 31–32; 85–98 Abb. 100.105–110.112–117; 156f. 167 Abb. 202–203; 170 Abb. 208; 177–179.188.194; 214–233 Abb. 238–260; M. BRUNO in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 535f. Nr. 299 Abb. 299; A. COLETTA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 526 Nr. 283 Abb. 283; M. MILELLA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 547–549 Nr. 318 Abb. 318; SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 256; TUCCI u. a. 2002, 248–262 Abb. 1–4.6–7; FREYBERGER 2009, 71; CORRARETTI 2012, 46; BITTERER 2013, 85; 87. – Kapitelle: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 203; LAZZARINI 2007, 185. – Basen: BARBIERI u. a. 1999, 35–38; LAZZARINI 2007, 185. – Pilaster: M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 203; SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 256; LAZZARINI 2007, 185f. Abb. 13; BITTERER 2013, 85; 87. – Inkrustationen: GUIDOBALDI/SALVATORI 1988, 172–174 Abb. 1–2; SALVATORI u. a. 1988, 179 Abb. 1; PEACOCK/WILLIAMS 1999, 355f. Tab. 4.6–7; BASSI u. a. 2002, 417–433; SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 256; LAZZARINI 2004d, 126f. Abb. 5; 128 Taf. A; LAZZARINI 2007, 184; B. ADEMBRI in: SAPELLI 2010, 205. – Schwellen: LAZZARINI 2007, 185.

phage³⁷⁷. Außerdem sind figürliche Darstellungen bekannt³⁷⁸.

Während der Kaiserzeit gehörte Cipollino Verde zu den am meisten verwendeten Marmoren; am häufigsten ist er in Italien, Griechenland und Nordafrika³⁷⁹.

Im diokletianischen Preisedikt wird für Marmor Karystium ein Preis von 100 Denaren pro Kubikfuß genannt; damit war er mäßig teuer³⁸⁰.

In der byzantinischen Zeit blieb Cipollino Verde populär. Die Christen sahen eine optische Ähnlichkeit zwischen dem Holz des „heiligen Kreuzes“ und dem grün gemaserten Cipollino und verwendeten ihn oft in der Sakralarchitektur³⁸¹.

Der Abbau von Cipollino Verde brach im 7. Jahrhundert ab. Danach wurde er nurmehr durch Wiederverwendung antiker Bestände gewonnen³⁸². Die Steinbruchtätigkeit auf Euböa wurde im 19. Jahrhundert wiederbelebt. Rund 100 Säulen wurden nach England, Deutschland und in die Vereinigten Staaten verschifft³⁸³. Man kennt ferner Wand-, Boden-, Fassadenverkleidungen, Säulen und Pilaster aus verschiedenen Bauwerken³⁸⁴.

In Niedergermanien ist Cipollino in Tongeren, zudem in Privatbauten in Köln, Jüchen und Vettweiß-Froitzheim belegt³⁸⁵; außerdem in St. Gereon in Köln³⁸⁶. Er wurde ausschließlich für Inkrustationen verwendet. Zahlreiche Reste davon sind außerdem aus den Trierer Barbarathermen³⁸⁷ und aus der Villa in Echternach³⁸⁸ bekannt.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

In der CUT konnten drei Cipollino-Verde-Variationen beobachtet werden. Bei allen handelt es sich um weiße bis gelbliche, feinkörnige Marmore. Sie sind entweder durch kräftig grüne (Gruppe I), hellgrüne (Gruppe II) oder braune (Gruppe III) Adern, Schlieren, Wellen oder Streifen belebt.

Die Marmore der Gruppe I zeigen einen weißen bis gelblichen Hintergrund mit grünen bis dunkelgrünen Schlieren, die meist breiter als 5 mm sind. Sie setzen sich scharf von den weißen Bereichen ab und bewirken ein kontrastreiches Aussehen (Abb. 67a–d). Die Schlieren und Streifen sind deutlich kräftiger ausgeprägt als bei den hellgrün oder braun gemusterten Marmoren. Das optische Erscheinungsbild weist eine gute Übereinstimmung mit denen des Cipollino Verde von der Insel Euböa auf³⁸⁹.

Die hellgrün gemusterten Marmore (Gruppe II) sind feinkörnig und haben einen weißen, gelblichen oder hellgrünlichen Hintergrund. Die grünen Schlieren sind meist gewellt und deutlich heller bzw. feiner als bei den oben beschriebenen Marmoren. Die Abstände zwischen den weißen und hellgrünen Bereichen sind eng, wodurch ein ruhiges, etwas verschwommenes Musterbild entsteht (Abb. 67e–g).

Die braun gemusterten Marmore (Gruppe III) weisen einen weißen, gelblichen bis bräunlichen Hintergrund und feine braune Schlieren auf, die in ihrer Form und Ausbildung denen der Gruppe II sehr ähnlich sind (Abb. 67h–k). Bei manchen

³⁷⁷ Becken und Beckenstützen: PENSABENE 1995a, 157–159 Abb. 193; LAZZARINI 2007, 185. – Wannen: PENSABENE 1995a, 200; LAZZARINI 2002a, 257. – Sarkophage: LAZZARINI 2007, 185; 200 Abb. 15.

³⁷⁸ Krokodil: GNOLI 1971, 155; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 203; ADEMBRI 2000, 89; B. ADEMBRI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 361 f. Nr. 64 Abb. 64; LAZZARINI 2007, 185; 200 Abb. 14. – Herme: LAZZARINI 2007, 185. – Kaisergewänder: LAZZARINI 2007, 185. – Palme: FIRATLI 1955, 37 Nr. 342; GNOLI 1971, 155 f.; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 203; LAZZARINI 2007, 185; 200 Abb. 16.

³⁷⁹ VANHOVE 1996, 38 Anm. 19; LAZZARINI 2002a, 257; LAZZARINI 2007, 187 Abb. 18.

³⁸⁰ LAUFFER 1971, 193; 281; GIACCHERO 1974, 210; CRAWFORD/REYNOLDS 1979, 178.

³⁸¹ GNOLI 1971, 34.39.155; LAZZARINI 2007, 185; PRICE 2007, 174.

³⁸² PRICE 2007, 174; LAZZARINI 2007, 183 f.

³⁸³ LAZZARINI u. a. 1995, 163; LAZZARINI 2007, 188; PRICE 2007, 174 f.

³⁸⁴ SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 259; LAZZARINI 2007, 188; PRICE 2007, 175.

³⁸⁵ Tongeren: DREESSEN u. a. 2015, 109 Abb. 3; 113 f. – Privathäuser in Köln: FISCHER 1997a, 95 – Häuser im Dombereich: FISCHER 2001, 385; 426 f. – Jüchen: FISCHER 1997a, 96 – Vettweiß-Froitzheim: FISCHER 1997a, 99.

³⁸⁶ HEMPEL/FISCHER 1997, 115.

³⁸⁷ KRENCKER 1929, 306.

³⁸⁸ BINTZ u. a. 1981, 148 f.

³⁸⁹ GNOLI 1971, 154; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 202 f. Abb. 56a–c; PENSABENE/BRUNO 1998, 5 Nr. 11–12 Abb. 11–12; SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002, 254; LAZZARINI 2007, 183 f. 199 Abb. 1–4; PRICE 2007, 174 f.

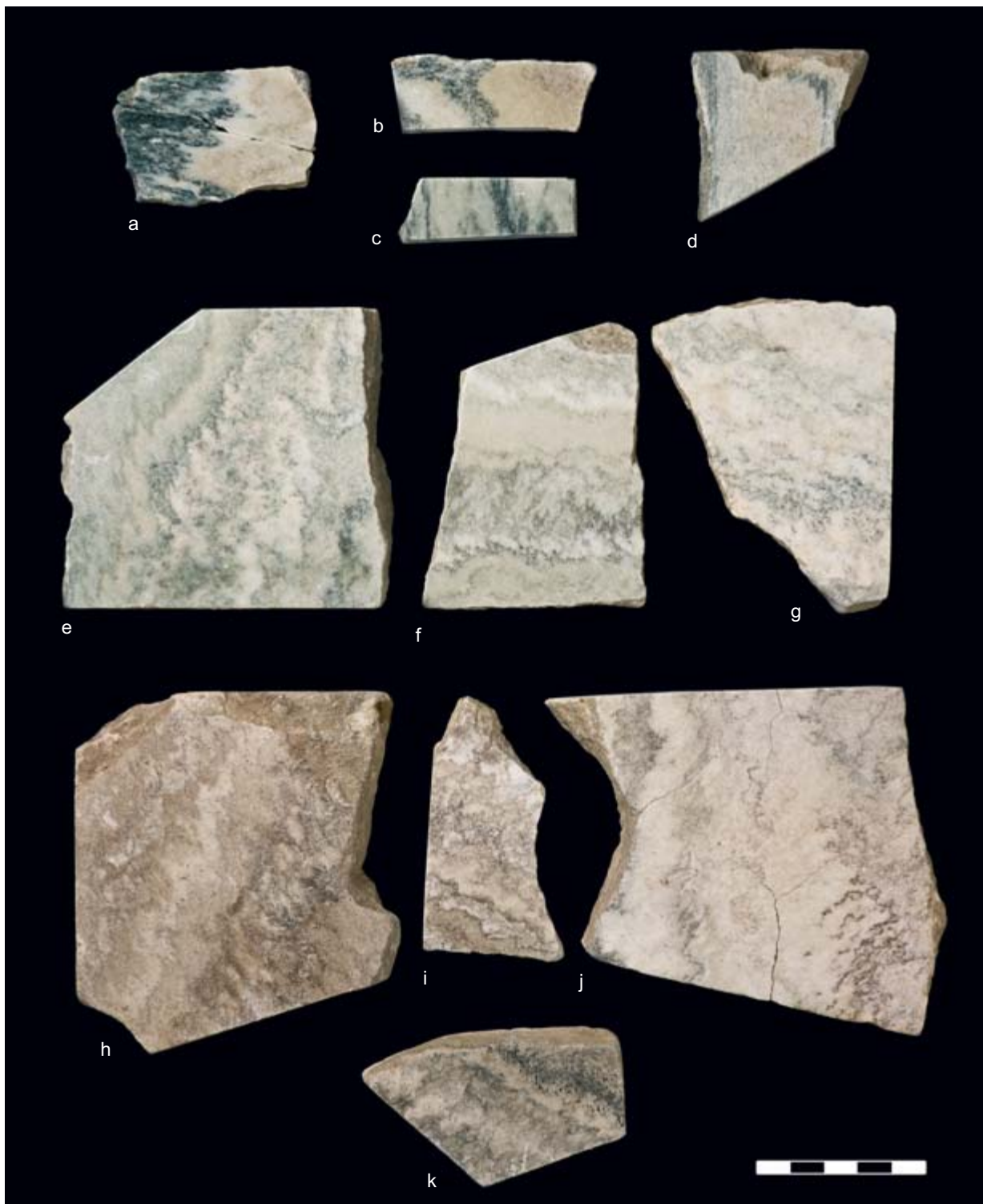


Abb. 67. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Cipollino Verde. Dunkelgrün geäderte Cipollini (Gruppe I): Nr. 185 (a), 1317 (b), 938 (c), 181 (d). Hellgrün geäderte Cipollini (Gruppe II): Nr. 182 (e), 900 (f), 909 (g). Braun geäderte Cipollini (Gruppe III): Nr. 244 (h), 882 (i), 184 (j), 183 (k).

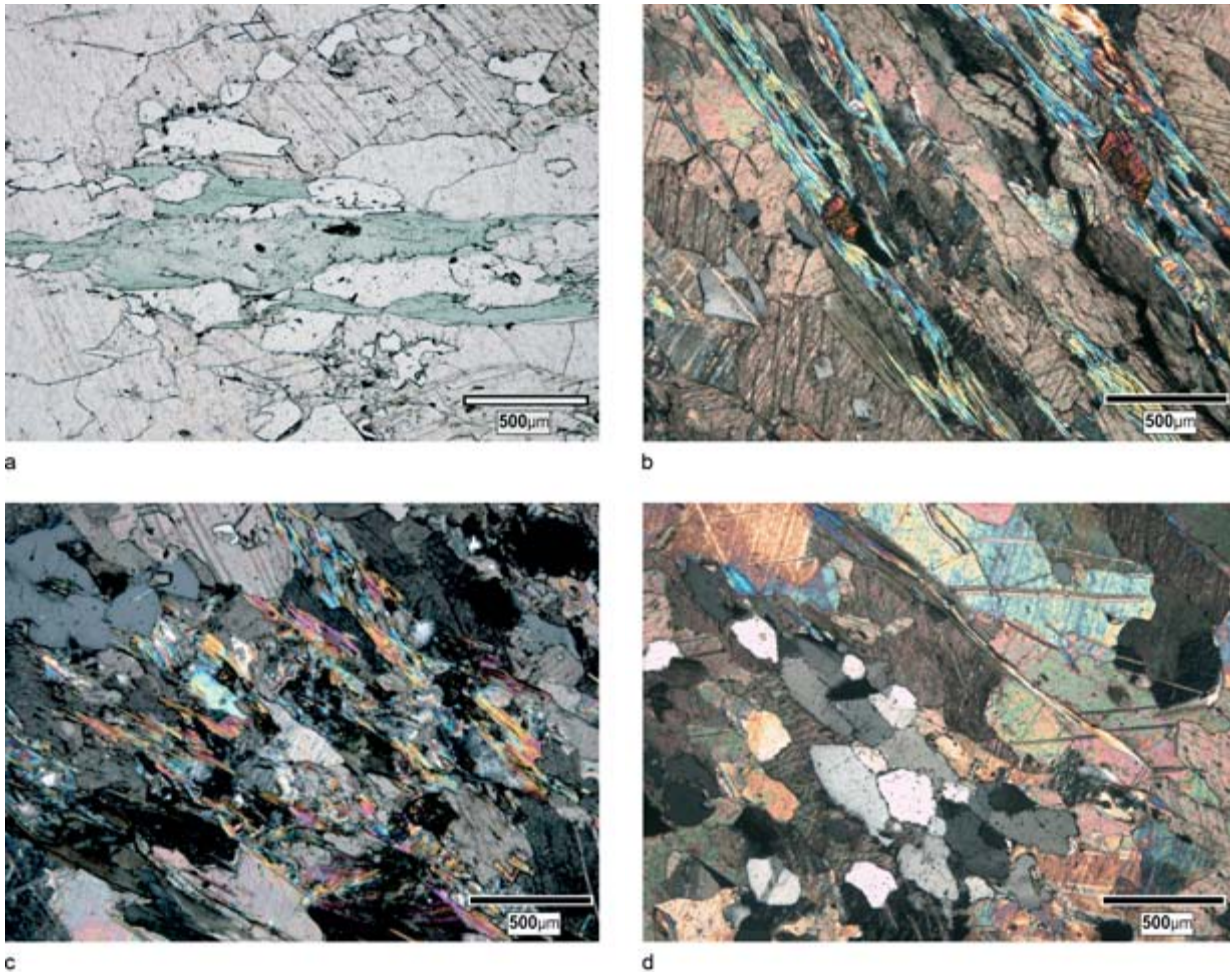


Abb. 68. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Cipollino Verde (Gruppe I). Dünnschliffe. a) Nr. 1317: Im feinkörnigen Calcit weiße Quarze und Feldspäte, in der Bildmitte eine Lage aus grünem Chlorit. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1317: Im häufig polysynthetisch verzwilligten, länglich gestreckten Calcit weißer Plagioklas mit Calcit-Einschlüssen (untere Bildhälfte links), in der Mitte eine Lage aus Glimmer und grau-grünem Chlorit, im mittleren Bereich der Glimmer-Chloritschicht ein orange-rosafarbener Epidot und vereinzelt opake Einschlüsse. Mit N+. c) Nr. 938: Zwischen den länglich gestreckten Calcitkristallen zahlreiche Hellglimmer und dunkelbraune Chlorite (unten links), vereinzelt graue Quarze und Plagioklase, opake Einschlüsse. Mit N+. d) Nr. 1317: Im Calcit eine schmale Lage aus grau-grünlichem Chlorit und buntem Glimmer, in der Mitte ein polykristallines Quarzaggregat. Mit N+.

Marmoren sind neben den braunen Schlieren stellenweise auch hellgrüne zu beobachten. Somit liegt nahe, dass es sich bei diesen beiden Gruppen (II und III) um Variationen desselben Gesteins handelt, das stellenweise frisch (grün) und stellenweise alteriert (braun) aussieht.

Das etwas ruhigere und kontrastärmere Aussehen der hellgrün und braun gemusterten Cipollini aus der CUT (Gruppen II und III) unterscheidet sie von dem typischen kräftig grün oder grau ge-

färbten Cipollino Verde von der Insel Euböa. Nur eine Varietät von Euböa, die in den Brüchen von Myloi³⁹⁰ gebrochen wurde, sieht den hellgrün und braun gemusterten Marmoren aus der CUT ähnlich. Die hellgrünen Cipollini aus der CUT ähneln entfernt auch den sogenannten Cipollino-Apuano-Marmoren aus den apuanischen Alpen³⁹¹. Antike

³⁹⁰ LAZZARINI 2007, 185; 199 Abb. 4.

³⁹¹ PRICE 2007, 176.

Steinbruchtätigkeit in diesen Vorkommen ist jedoch nicht nachgewiesen³⁹². Als weitere Bezugsregion für die Cipollini aus der CUT müssen die Vorkommen von Cipollino Tenaro auf Kap Tenaro (Kourelou und Mianes) auf der Peloponnes in Betracht gezogen werden. Cipollino Tenaro ähnelt jedoch nur entfernt den hellgrünen Marmoren aus der CUT, denn seine smaragdgrüne Farbe ist deutlich kräftiger und seine Äderung fällt unregelmäßiger aus³⁹³. Zudem wurde Cipollino Tenaro hauptsächlich lokal genutzt³⁹⁴.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für petrographische Untersuchungen wurden 31 Fragmente herangezogen, von denen sieben zur Gruppe I und jeweils zwölf zu den Gruppen II und III gehören.

Gruppe I Die zur Gruppe I gehörenden Proben Nr. 181, 483, 937, 938, 1110, 1317 und 1362 bestehen zu 75–90 % aus Calcit. Der Calcit zeigt gekrümmte oder leicht verzahnte Korngrenzen, die Körner sind meist länglich gestreckt und linear eingeregelt. Sie sind häufig polysynthetisch verzwilligt; die Zwillinglamellen sind zuweilen durch tektonische Beanspruchung leicht verbogen. Die Korngröße liegt bei etwa 300–600 µm, die maximale Korngröße schwankt zwischen 1,2 und 2 mm. Das Gefüge ist homöoblastisch.

Im Calcit finden sich dicke Lagen aus Muscovit und Chlorit, die etwa 5–10 % des Gesamtmineralanteils ausmachen. Muscovit kommt meist vergesellschaftet mit Chlorit in Lagen und Bündeln vor, aber auch in Form sehr kleiner Leisten, die zwischen den Calcitkristallen verteilt oder in sie eingeschlossen sind. Zwei Varietäten von Chlorit wurden beobachtet: Im polarisierten Licht weisen beide Arten eine grüne Eigenfarbe und starken Pleochroismus auf, mit gekreuzten Polarisatoren zeigen Nr. 181, 937, 1317 und 1362 dunkelgrün-graue, Nr. 483, 938 und 1110 dunkelbraun-grünliche Interferenzfarben. Die Glimmer- und Chloritlagen verlaufen immer parallel zu den linear eingeregelteten Calciten.

Außerdem wurden in allen Proben detritische Quarze und Plagioklase beobachtet (10–15 %). Plagioklase treten in zwei Korngrößenfraktionen auf: Die meisten sind etwa 50–100 µm groß, die anderen etwa 0,5 mm (häufig nach dem Karlsbader Gesetz

verzwilligt). Die meisten großen Plagioklase haben zahlreiche Calcit- oder Glimmer-Einschlüsse, die dem Mineral ein löchriges Aussehen verleihen. Die großen Plagioklase sind bei den dunkelgrün geäderten Cipollini der Gruppe I überwiegend kleiner als bei denen der Gruppen II und III.

Ein weiteres Akzessorium ist Epidot, der fast immer mittig in den Muscovit- und Chloritschichten auftritt, in denen häufig auch opake Einschlüsse (sehr kleine Punkte oder Schlieren) zu beobachten sind. In Nr. 1317 wurde außerdem Titanit identifiziert (Abb. 68a–d).

Gruppe II Die Proben der Gruppe II (Nr. 156, 182, 240, 307, 318, 336, 347, 398, 900, 905, 906, 909) bestehen zu etwa 65–80 % aus Calcit, der häufig eine leichte Kornstreckung und unregelmäßige, zum Teil stark verzahnte Korngrenzen zeigt. Das Gefüge ist homöoblastisch und linear eingeregelt. Manche Körner sind polysynthetisch verzwilligt und zeigen eine durch tektonische Beanspruchung verursachte Lamellenbeugung. Der Calcit ist 100–400 µm groß; die maximale Korngröße liegt bei etwa 1 mm. Im Vergleich zur Gruppe I weist der Calcit hier etwas kleinere Korngrößen auf.

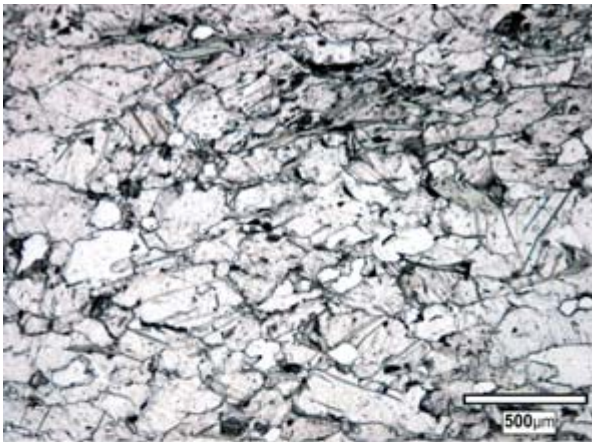
Quarz ist das zweithäufigste Mineral (etwa 15–30 % des Gesamtmineralanteils) und häufig undulös auslöschend; die Körner sind angerundet bis eckig und 50–300 µm groß. Quarz kommt entweder in Lagen angereichert vor, was zur Folge hat, dass der Marmor durch Quarzlagen gegliedert ist, oder er ist vereinzelt anzutreffen. Zusammen mit Quarz findet man häufig nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligte Plagioklase. Diese haben entweder ähnliche Korngrößen wie der Quarz, oder sie sind als 1–2 mm große, frisch aussehende oder große, löchrig wirkende Kristalle mit Einschlüssen aus Calcit, Glimmer und Chlorit ausgeprägt.

Viel seltener als bei der Gruppe I findet man Chlorit und Muscovit (<5 %). Chlorit weist im polarisierten Licht eine hellgrüne Farbe und Pleochroismus auf, mit gekreuzten Polarisatoren ist seine Interferenzfarbe dunkelgrün bis grau. Die Schichtsilikatlagen sind sehr schwach ausgeprägt: Chlorit und Glimmer treten entweder in ganz feinen Bündeln oder als vereinzelt Nadeln auf. In manchen Proben (Nr. 240, 318, 347) sind die Chlorite

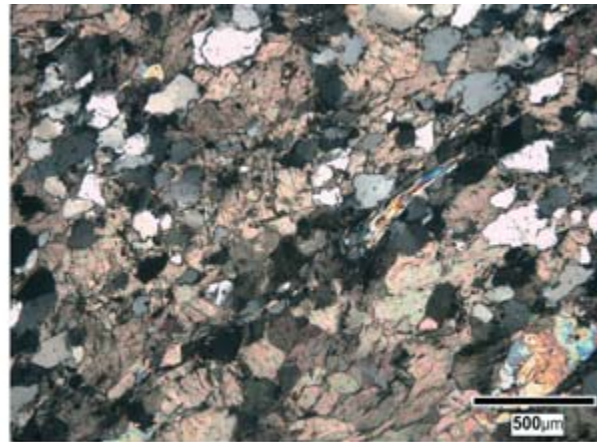
³⁹² LAZZARINI 2007, 196.

³⁹³ LAZZARINI 1998, 208; 211 Taf. 2,1; BRUNO 2002a, 21 Abb. 3a–b; LAZZARINI 2007, 111; 116 Abb. 1–2.

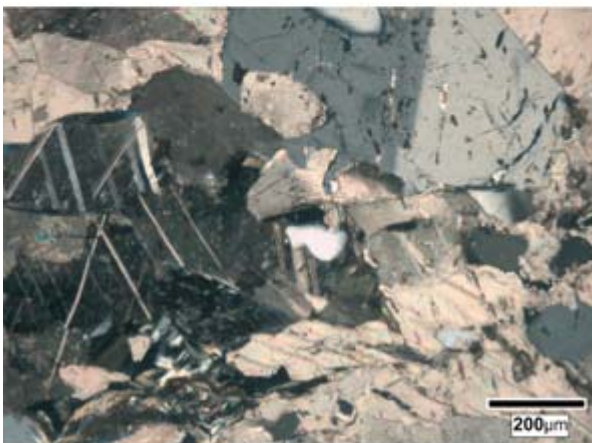
³⁹⁴ LAZZARINI 2007, 111; 196.



a



b



c

Abb. 69. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Cipollino Verde (Gruppe II). Dünnschliffe. a) Nr. 909: Im feinkörnigen Calcit (hellbraun) etwas heller erscheinende Quarze und Feldspäte, in der oberen Bildhälfte feine, grünliche bis bräunliche Chloritblättchen. Im polarisierten Licht. b) Nr. 398: Im feinkörnigen Calcit (gelegentlich mit stark deformierten Zwillingslamellen) zahlreiche graue Quarze und Feldspäte. In der Bildmitte eine dünne Lage aus Hellglimmern und graugrünen Chloritblättchen. Mit N+. c) Nr. 909: Im feinkörnigen Calcit eine dünne Lage aus Chlorit und Glimmer (unten links), weiße bzw. graue Quarze und ein großer Albit mit runden Einschlüssen aus Calcit und mit Verzwilligung nach dem Karlsbader Gesetz (oben rechts). Mit N+.

leicht alteriert und zeigen neben den gewöhnlichen grünen Farben auch eine orangebräunliche Färbung. Vergesellschaftet mit den Schichtsilikaten wurden akzessorische Epidote und opake Einschlüsse, selten auch Titanit beobachtet (Abb. 69a–c).

Gruppe III Nr. 149, 183, 184, 242, 243, 244, 342, 402, 837, 882, 884 und 888 zeigen ein ähnliches homöoblastisches und lineares Gefüge und eine vergleichbare petrographische Zusammensetzung wie die Proben der Gruppe II. Die wichtigsten Bestandteile sind auch hier der meist länglich gestreckte Calcit (etwa 70–75 %), Quarz und Plagioklas (20–25 %). Plagioklase sind in zwei Korngrößenfraktionen anzutreffen: Sie sind entweder 200–400 µm oder bis zu 2 mm groß und häufig nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligt.

Ein bedeutender Unterschied zur Gruppe II besteht darin, dass Glimmer und Chlorite, die etwa

5–10 % des Gesamtanteils ausmachen, meist alteriert sind. Die ehemals grünen Chlorite und Glimmer wurden wahrscheinlich durch eisenhaltige Fluide stark verändert und weisen jetzt sowohl im polarisierten Licht als auch unter gekreuzten Polarisatoren eine orangebraune bis dunkelbraune Färbung auf. Nur gelegentlich und vereinzelt konnten frische Chloritnadeln und -bündel beobachtet werden. Die Schichtsilikatlagen sind hier meist etwas stärker ausgeprägt als bei der Gruppe II, jedoch schwächer als bei der Gruppe I. Darin kommen Epidot (ebenfalls zuweilen alteriert), Titanit und opake Phasen vor (Abb. 70a–f).

Die petrographische Zusammensetzung sowie das Gefüge der dunkelgrün geäderten Marmorproben (Gruppe I) sprechen klar für die euböische Provenienz. Charakteristisch für Cipollino Verde von Euböa ist seine calcitische Zusammensetzung

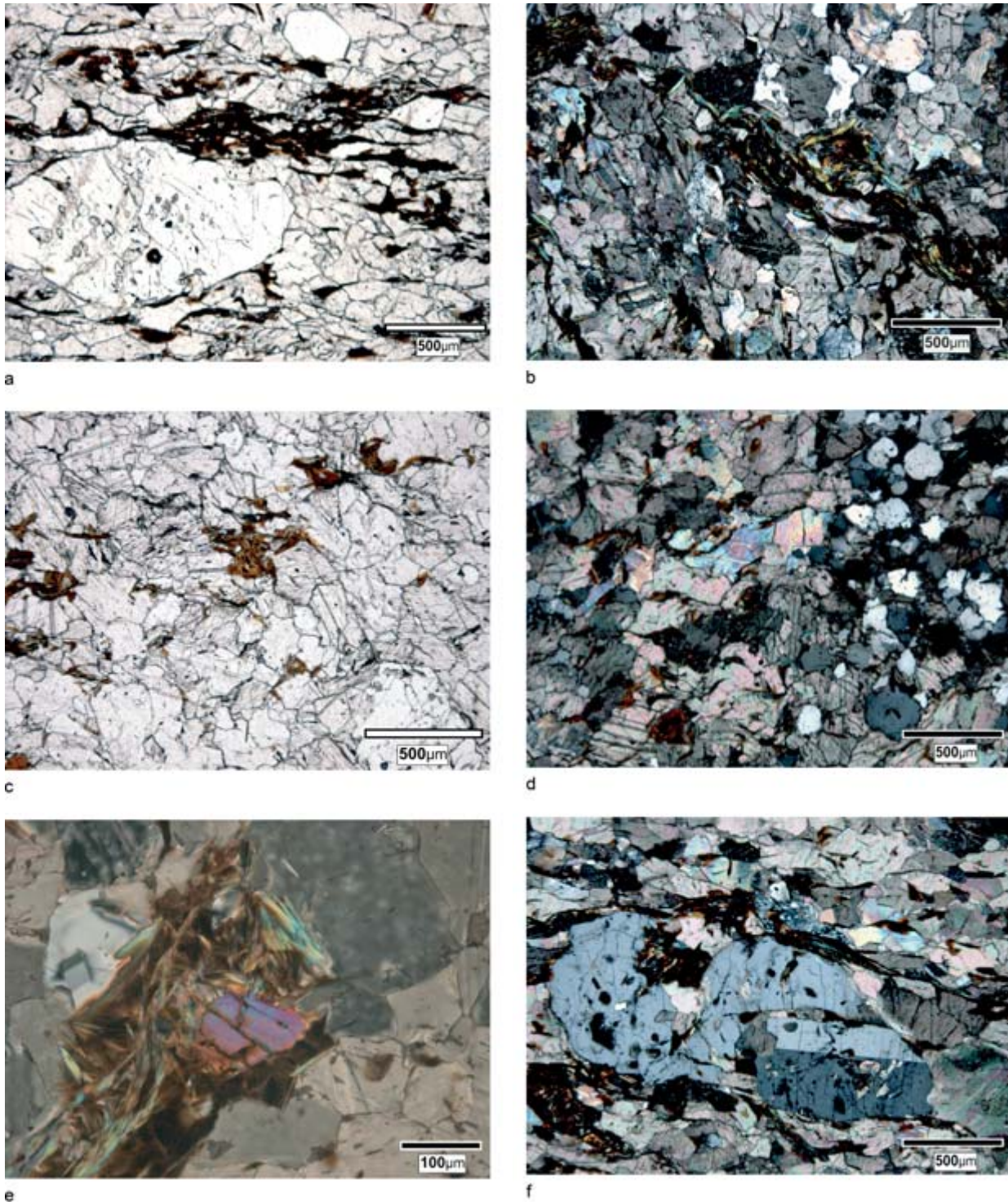


Abb. 70. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Cipollino Verde (Gruppe III) Dünnschliffe. a) Nr. 244: Im feinkörnigen Calcit dunkelbraune alterierte Chloritlagen, weiße Quarze und in der unteren Hälfte links ein großer Albit. Im polarisierten Licht. b) Nr. 183: Im feinkörnigen Calcit eine Lage aus Hellglimmer und dunkelbraunem Chlorit, oben rechts vereinzelte weiße Quarze. Mit N+. c) Nr. 242: Im feinkörnigen Calcit etwas hellere Quarze und Plagioklase und alterierte orangebraune Chloritbüschel. Im polarisierten Licht. d) Nr. 242: Im feinkörnigen Calcit vereinzelte Hellglimmer und braune alterierte Chloritbündel, rechts eine Lage aus Quarz. Mit N+. e) Nr. 183: Im feinkörnigen Calcit eine Lage aus alteriertem Chlorit und Glimmer, darin ein bunter Epidot. Neben der Lage links ein grauer Quarz. Mit N+. f) Nr. 244: Im feinkörnigen Calcit zwei große Albite (der untere verzwilligt nach dem Karlsbader Gesetz), darüber und darunter Lagen aus dunkelbraunen alterierten Chloriten, vereinzelten Epidoten (unten links) und Hellglimmern. Mit N+.

Tab. 44. Röntgen-pulverdiffraktometrischen Untersuchungen am nicht calcitischen Anteil (IR) des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana (- nicht nachgewiesen, ± kaum vorhanden, + wenig, ++ präsent, +++ reichlich, ++++ sehr reichlich).

Nr.	Quarz	Albit	Muscovit	Chlorit	???
IR 181 (I)	++	+	+	+	
IR 938 (I)	++	++	++	+	
IR 1110 (I)	+++	±	+	+	
IR 1317 (I)	+++	+	+	+	
IR 1362 (I)	++++	+++	+	+	
IR 182 (II)	++++	+	+	±	
IR 307 (II)	++++	±	±	±	
IR 398 (II)	++++	++	±	+	
IR 909 (II)	++++	++	-	±	
IR 183 (III)	++++	±	±	-	
IR 184 (III)	+++	-	±	-	
IR 242 (III)	++++	±	±	±	
IR 244 (III)	++	+	+	±	+++

mit den Akzessorien Muscovit, Chlorit, Quarz, Albit, Epidot und den sehr seltenen Akzessorien Biotit, Apatit, Titanit, Rutil, Zirkon und Turmalin. Das Gefüge ist homöoblastisch und häufig linear eingeregelt (lepidoblastisch) mit parallel dazu eingeschalteten Schichtsilikatlagen³⁹⁵.

Die Marmore von Kap Tenaro zeigen zwar ein ähnlich feinkörniges, meist lepidoblastisches Gefüge sowie eine vergleichbare petrographische Zusammensetzung aus Calcit, Quarz, Chlorit, Muscovit, Phengit, Albit, Biotit, Epidot und den Akzessorien Apatit, Zirkon, Turmalin, Limonit, Hämatit und Graphit³⁹⁶; ein bedeutender Unterschied zwischen den tenarischen Cipollini und den Marmoren aus der CUT besteht jedoch darin, dass die Schichtsilikatlagen im Cipollino Tenaro deutlich kräftiger ausgebildet sind als bei den Marmoren aus der CUT und insbesondere als bei den hellgrün und braun geäderten Marmoren (Gruppen II und III), für die eine tenarische Provenienz erwogen wurde³⁹⁷.

Die apuanischen Marmore aus den Vorkommen Arni, Isola Santa und Corchia zeigen teilweise homöoblastisches, teilweise heteroblastisches Gefüge und bestehen aus Calcit, Quarz, Albit, Muscovit,

Biotit, Chlorit und den Akzessorien Rutil, Klinozoisit, Titanit, Apatit, Zirkon, Hämatit, Ilmenit und Pyrit. Manche Proben aus den Steinbrüchen Arni und Corchia enthielten auch Dolomit³⁹⁸. Die Präsenz von Dolomit in den apuanischen Marmoren unterscheidet sie von den calcitischen Cipollino Verde Marmoren von Euböa und vom Cipollino Tenaro von der Peloponnes. In den Cipollini aus der CUT ist Dolomit weder unter dem Polarisationsmikroskop noch mit dem Röntgen-Pulverdiffraktometer nachweisbar.

RÖNTGEN-PULVERDIFFRAKTOMETRIE

Für röntgen-pulverdiffraktometrische Untersuchungen wurden Nr. 181, 938, 1110, 1317, 1362 (Gruppe I), 182, 307, 398, 909 (Gruppe II) sowie 183, 184, 242 und 244 (Gruppe III) ausgewählt. Bei allen Proben wurden sowohl die Gesamtprobe als auch der nicht calcitische Anteil des Marmors (IR) petrographisch analysiert (Tab. 44, Abb. 71–3).

Die Untersuchungen bestätigen die im Mikroskop beobachtete Petrographie und die Abwesenheit von Dolomit. Als Hauptmineral wurde in allen Proben Calcit bestimmt.

³⁹⁵ LAZZARINI u. a. 1995, 164f. Abb. 5–9; CAPEDEI u. a. 2001, 18f. Abb. 9c; BASSI u. a. 2002, 425–428 Abb. 3; LAZZARINI 2007, 192f. 202f. Abb. 32–37.

³⁹⁶ LAZZARINI 1998, 209; 212 Abb. 2–5; LAZZARINI 2007, 113; 117 Abb. 12–15.

³⁹⁷ LAZZARINI 2007, 117 Abb. 14–15; Eigene makroskopische und mikroskopische Beobachtungen an den tenarischen Marmoren im Laboratorio di analisi materiali antichi, Università IUAV di Venezia.

³⁹⁸ ARNOLDI u. a. 1999, 150–153 Abb. 5–8 Tab. 1.

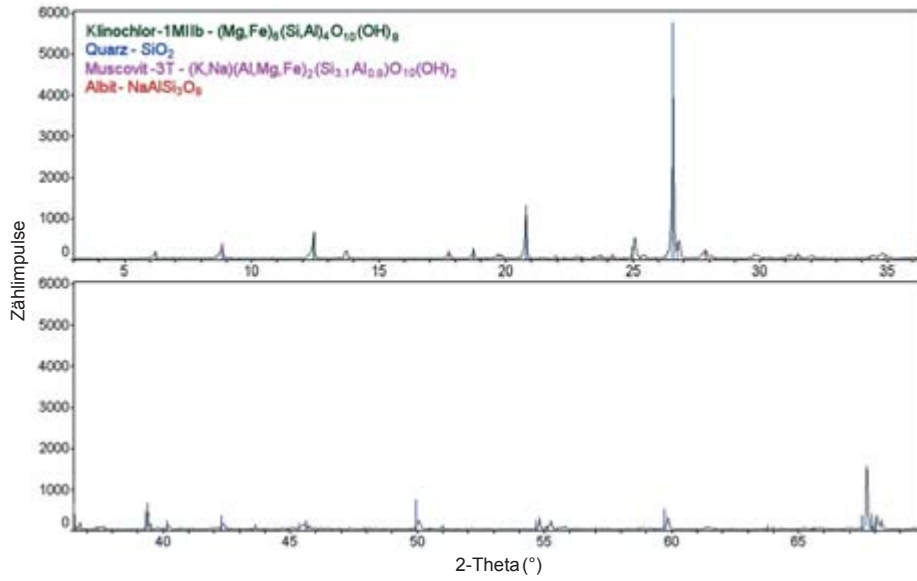


Abb. 71. Röntgen-Pulverdiffraktogramm. Petrographische Zusammensetzung des nicht calcitischen Anteils (IR) in Nr. 1317 (Cipollino, Gruppe I).

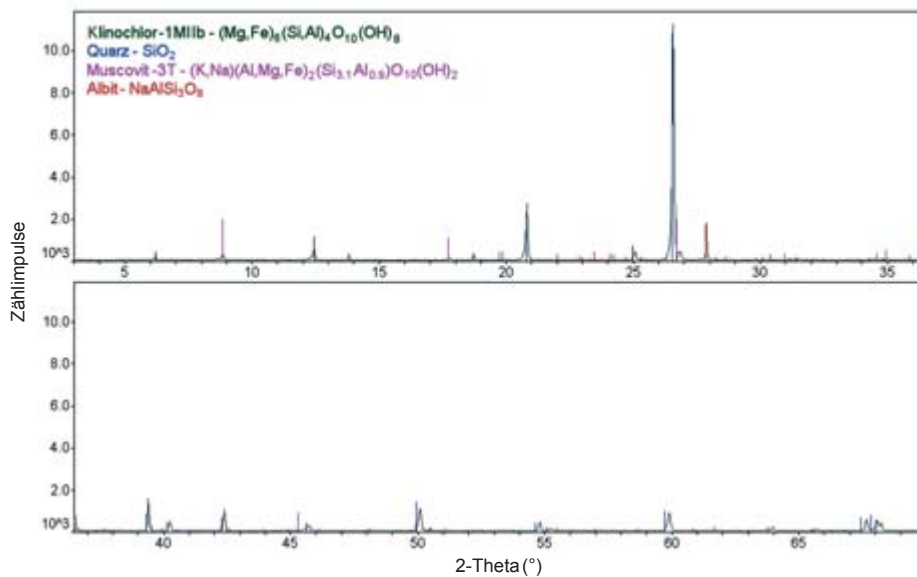


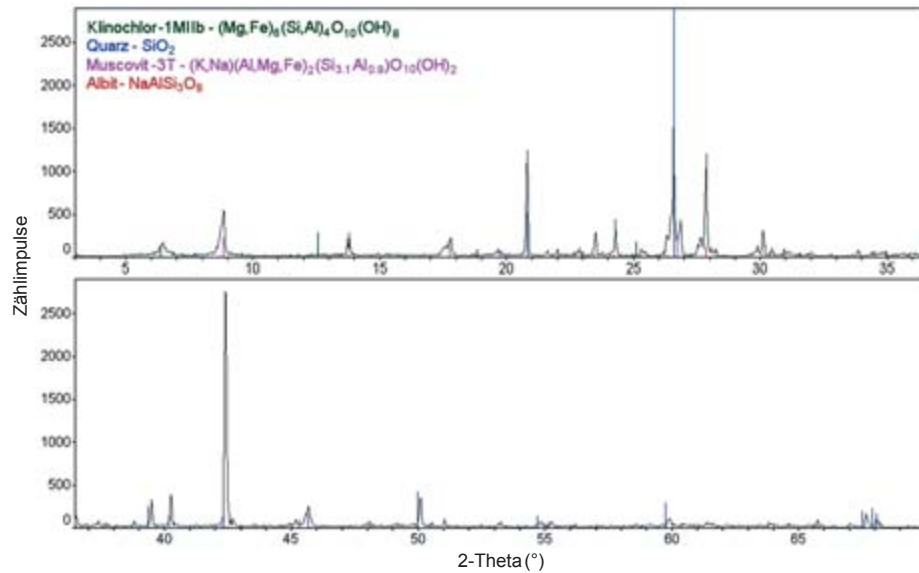
Abb. 72. Röntgen-Pulverdiffraktogramm. Petrographische Zusammensetzung des nicht calcitischen Anteils (IR) in Nr. 398 (Cipollino, Gruppe II).

Das häufigste Mineral des nicht calcitischen Anteils ist Quarz. Nur in Nr. 244 wurden stark alterierte Schichtsilikate als Hauptphase des nicht calcitischen Anteils bestimmt: In diesem Marmor sind im Mikroskop besonders zahlreich dunkelbraune alterierte Schichtsilikatlagen zu beobachten, mit dem Röntgen-Pulverdiffraktometer wurde jedoch nur ein sehr geringer Anteil an Muscovit und Chlorit identifiziert. Das spricht dafür, dass es sich bei den pulverdiffraktometrisch nicht identifizierten Mineralen um stark umgewandelte Chlorite

und Muscovite handelt, deren charakteristisches Reflex-Muster keinem bekannten Mineral zugeordnet werden konnte (Abb. 73).

Dem Quarz folgen quantitativ Muscovit, Klinochlor und Albit. Albit konnte in Nr. 184 zwar nicht bestimmt werden, ein geringer Anteil dieses Minerals wurde jedoch mikroskopisch nachgewiesen. Der unter dem Polarisationsmikroskop in geringen Anteilen beobachtete Klinochlor konnte mit dem Röntgen-Pulverdiffraktometer in den Proben Nr. 183 und 184 nicht erfasst werden.

Abb. 73. Röntgen-Pulverdiffraktogramm. Petrographische Zusammensetzung des nicht calcitischen Anteils (IR) in Nr. 244 (Cipollino, Gruppe III).



ELEKTRONENSTRAHL-MIKROANALYTIK

Sieben Cipollino-Proben wurden mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde analysiert (Nr. 938, 1317 [Gruppe I], Nr. 398, 909 [Gruppe II], Nr. 183, 242, 244 [Gruppe III]). In jeder Probe wurden die Minerale Chlorit, Glimmer, Feldspat und, wenn vorhanden, Epidot und Titanit auf ihre chemische Zusammensetzung untersucht.

Feldspat Feldspäte zeigen in allen Proben eine sehr reine albitische Zusammensetzung ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) (Tab. 45). Die durchschnittlichen Gehalte liegen für SiO_2 bei 68,5 Gew.-% (67,5–69,2 Gew.-%), für Al_2O_3 bei 19,5 Gew.-% (19–19,9 Gew.-%) und für Na_2O bei 11,7 Gew.-% (11,4–12 Gew.-%).

Chlorit In allen Proben wurden im Polarisationsmikroskop eng mit Glimmern verwachsene Chlorite beobachtet. In den Marmoren der Gruppen I und II konnten zahlreiche frische Chlorite gemessen werden. In den Proben der Gruppe III gestaltete sich die Auswahl für eine Messung geeigneter Chlorite als sehr schwierig: Die meisten waren entweder stark alteriert, zu klein oder zu eng mit den alterierten verwachsen, sodass sie für die Analysen mit der Mikrosonde nicht geeignet waren. In Nr. 183 und 244 konnten nur jeweils an einem vergleichsweise frischen Chlorit Messungen durchgeführt werden. Jedoch deuten auch hier die etwas zu hohen K_2O -Werte auf die fortgeschrittene Alteration.

Bei allen analysierten Chloriten handelt es sich um einen stark eisen- und magnesiumhaltigen Ripidolith ($\text{Mg}_{2,92}\text{Fe}_{1,81}\text{Al}_{1,18}\text{Mn}_{0,03}(\text{Si}_{2,81}\text{Al}_{1,19})\text{O}_{10}(\text{OH})_8$) (Tab. 46).

Die Proben der Gruppe I zeigen merklich höhere FeO - (20,1–24,9 Gew.-%) und niedrigere MgO -Gehalte (15,5–18,5 Gew.-%) als die Gruppen II und III, die einen relativ ähnlichen Gehalt an FeO (15,9–23,1 Gew.-%) und MgO (17,8–22,7 Gew.-%) aufweisen. Nur Nr. 183 und 244 (Gruppe III) reichen sich in die Proben der Gruppe I ein. MgO und FeO sind in allen Proben negativ korreliert (Abb. 74).

Auch die SiO_2 - und Al_2O_3 -Gehalte erlauben eine Unterscheidung der Chlorite in zwei Gruppen: Die Proben der Gruppe I zeigen niedrigere SiO_2 - (25,9–26,9 Gew.-%) und höhere Al_2O_3 -Gehalte (19,4–20,9 Gew.-%), die meisten Proben der Gruppen II und III dagegen höhere SiO_2 - (26,4–29 Gew.-%) und niedrigere Al_2O_3 -Gehalte (17,9–19,6 Gew.-%) (Abb. 75).

Phengit In sechs Proben wurden Hellglimmer identifiziert. In Nr. 938, 1317, 398, 909, 224 und 244 wurden Glimmer phengitischer Zusammensetzung gemessen. Sie können mit der Mineralformel $\text{K}_{1,71}\text{Na}_{0,06}(\text{Al}_{2,99}\text{Mg}_{0,77}\text{Fe}_{0,35})[\text{Si}_{6,86}\text{Al}_{1,14}\text{O}_{20}](\text{OH})_4$ beschrieben werden (Tab. 47).

Die durchschnittlichen Gehalte an SiO_2 liegen in Phengiten bei 51 Gew.-% (Variationsbreite 49,9–52 Gew.-%), an Al_2O_3 bei 26,1 Gew.-% (24,8–28,12

Gruppe	I		II		III			
	Nr.	938	1317	398	909	183	242	244
SiO ₂		68,76	68,60	68,34	68,67	68,59	68,62	68,63
Al ₂ O ₃		19,73	19,59	19,10	19,52	19,35	19,53	19,47
Fe ₂ O ₃		0,08	0,00	0,00	0,01	0,03	0,00	0,04
MgO		0,02	0,00	0,01	0,00	0,12	0,00	0,04
BaO		0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO		0,09	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,00
Na ₂ O		11,54	11,71	11,75	11,73	11,81	11,81	11,69
K ₂ O		0,02	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02
Summe		100,24	99,98	99,24	99,96	99,93	100,00	99,89
Kationen								
Si		2,99	2,99	3,01	3,00	3,00	3,00	3,00
Al		1,01	1,01	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00
Fe ³⁺		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg		0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Ba		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na		0,97	0,99	1,00	0,99	1,00	1,00	0,99
K		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe		4,99	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Tab. 45. Chemische Zusammensetzung von Albit in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana. Ausgewählte Analysen. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 8.

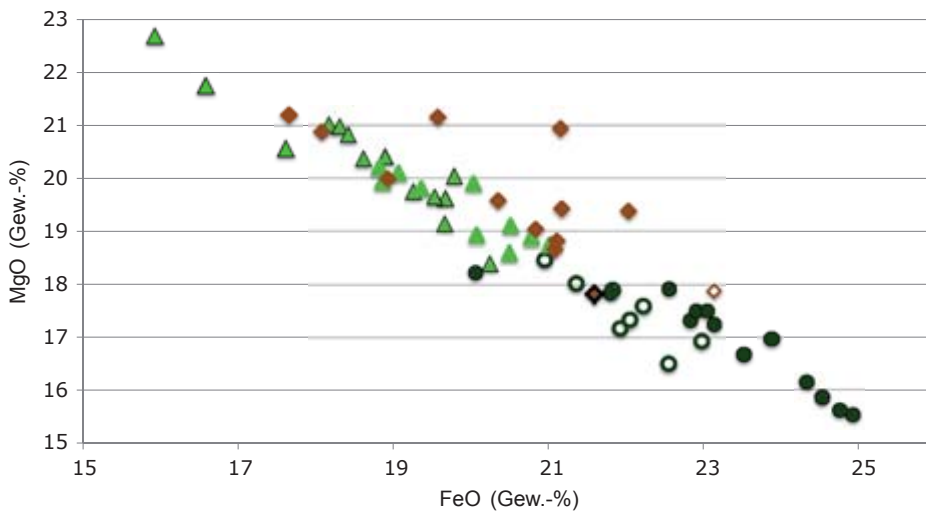


Abb. 74. Verhältnis zwischen FeO und MgO im Chlorit des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (● 938, ○ 1317), Gruppe II (▲ 398, △ 909) und Gruppe III (◆ 183, ◆ 242, ◆ 244).

Gruppe	I		II		III			
	Nr.	938	1317	398	909	183	242	244
SiO ₂		26,85	26,42	27,10	27,07	28,53	27,08	28,03
TiO ₂		0,02	0,06	0,12	0,04	0,00	0,01	0,00
Al ₂ O ₃		20,05	19,78	18,72	19,23	17,85	19,47	19,14
Cr ₂ O ₃		0,03	0,00	0,28	0,07	0,44	0,09	0,07
Fe ₂ O ₃		0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
FeO		23,03	22,96	19,67	20,77	21,58	20,83	23,12
MgO		17,51	16,94	19,62	18,89	17,83	19,04	17,88
MnO		0,51	1,00	0,40	0,34	0,06	0,38	0,47
CaO		0,16	0,14	0,26	0,16	0,76	0,16	0,43
Na ₂ O		0,02	0,02	0,00	0,05	0,10	0,00	0,10
K ₂ O		0,01	0,02	0,03	0,01	0,73	0,02	0,65
Summe H ₂ O-frei		88,17	87,32	86,22	86,63	87,87	87,08	89,88
Kationen								
Si		2,78	2,77	2,83	2,82	2,96	2,81	2,86
Ti		0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Al		2,45	2,45	2,30	2,36	2,18	2,38	2,30
Cr		0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	0,01	0,01
Fe ³⁺		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ²⁺		1,99	2,02	1,72	1,81	1,87	1,81	1,97
Mg		2,70	2,65	3,05	2,93	2,75	2,94	2,72
Mn		0,04	0,09	0,04	0,03	0,01	0,03	0,04
Ca		0,02	0,02	0,03	0,02	0,08	0,02	0,05
Na		0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,02
K		0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,07
Summe		10,00	10,00	10,00	10,00	9,98	10,00	10,03

Tab. 46. Chemische Zusammensetzung von Chlorit (Ripidolith) in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 14.

Gew.-%), an K₂O bei 10 Gew.-% (9,6–10,4 Gew.-%), für FeO bei 3,1 (2,3–4 Gew.-%) und an MgO bei 3,9 Gew.-% (2,8–5,1 Gew.-%). Zwischen den drei Gruppen wurden kleine chemische Unterschiede beobachtet (Abb. 76–77).

In Abb. 76 ist das Verhältnis zwischen Al₂O₃ und Na₂O dargestellt. Der Al₂O₃-Gehalt (26,2–28,2

Gew.-%) und der Na₂O-Gehalt (0,2–0,5 Gew.-%) sind in der Gruppe I höher als bei den Gruppen II und III mit Na₂O-Gehalten von 0,1–0,3 Gew.-% und Al₂O₃-Gehalten von 24,8–25,9 Gew.-%. Al₂O₃ und Na₂O sind untereinander positiv korreliert.

Auch anhand der Al₂O₃- und MgO-Gehalte lassen sich die Phengite in zwei Gruppen glied-

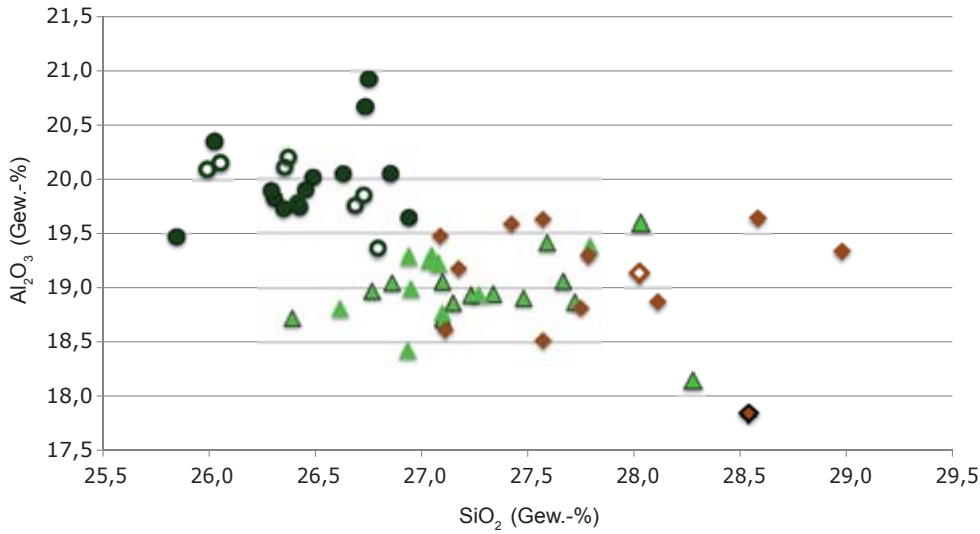


Abb. 75. Verhältnis zwischen SiO_2 und Al_2O_3 im Chlorit des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (● 938, ○ 1317), Gruppe II (▲ 398, ▲ 909) und Gruppe III (◆ 183, ◆ 242, ◆ 244).

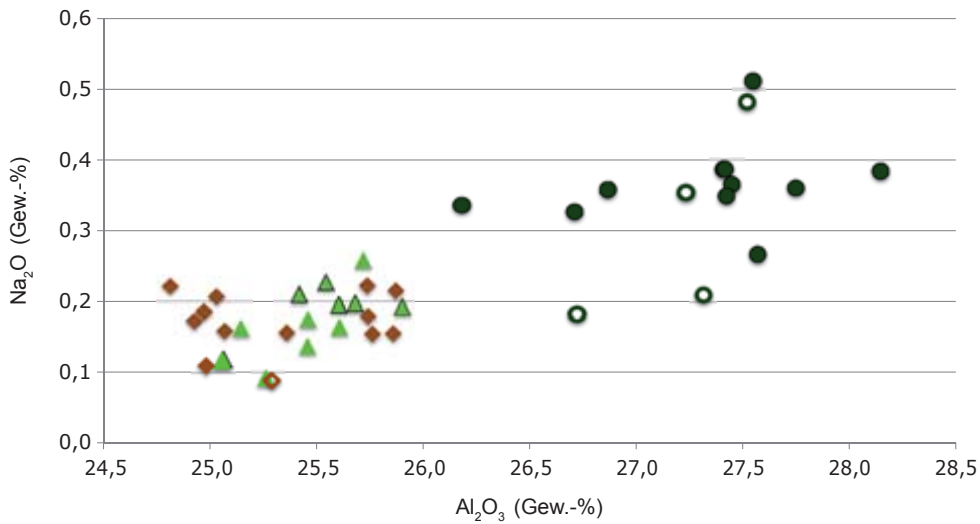


Abb. 76. Verhältnis zwischen Al_2O_3 und Na_2O im Phengit des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (● 938, ○ 1317), Gruppe II (▲ 398, ▲ 909) und Gruppe III (◆ 242, ◆ 244).

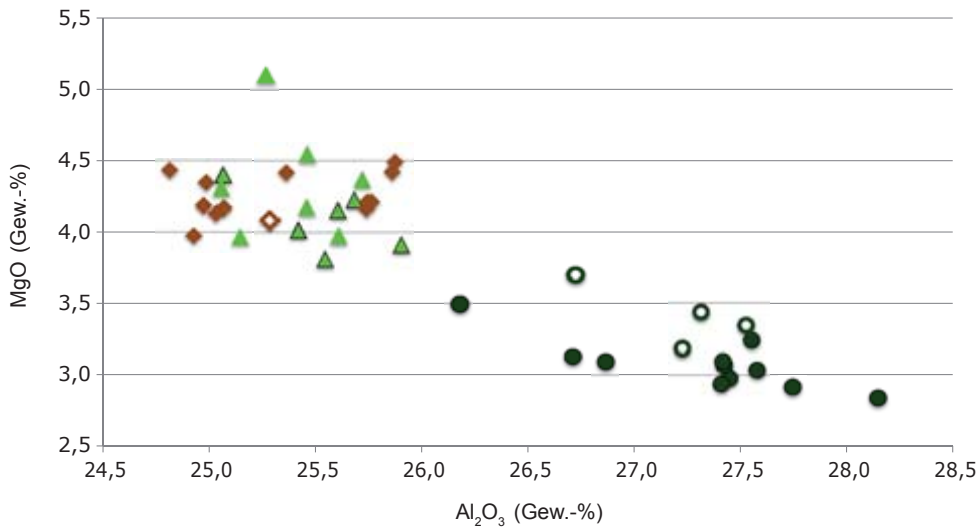


Abb. 77. Verhältnis zwischen Al_2O_3 und MgO im Phengit des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (● 938, ○ 1317), Gruppe II (▲ 398, ▲ 909) und Gruppe III (◆ 242, ◆ 244).

Mineral	Phengit						Chromhaltiger Phengit			
	I		II		III		II		III	
Gruppe										
Nr.	938	1317	398	909	242	244	398	398	183	183
SiO ₂	51,18	50,72	50,57	50,92	51,20	51,42	50,93	50,39	52,61	51,23
TiO ₂	0,16	0,13	0,08	0,07	0,09	0,06	0,04	0,03	0,09	0,07
Al ₂ O ₃	27,42	27,52	25,54	25,72	25,02	25,29	25,24	24,30	24,09	24,47
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,07	0,09	0,06	0,23	0,92	2,93	1,36	1,12
FeO	3,99	3,18	3,29	3,15	2,72	3,00	2,34	2,05	2,59	2,73
MnO	0,06	0,10	0,01	0,03	0,09	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
MgO	3,07	3,35	3,82	4,37	4,13	4,09	4,00	3,77	4,28	4,15
BaO	0,13	0,16	0,30	0,28	0,35	0,32	0,45	0,27	0,32	0,43
CaO	0,03	0,00	0,11	0,16	0,21	0,09	0,10	0,09	0,12	0,00
Na ₂ O	0,35	0,48	0,23	0,26	0,21	0,09	0,22	0,23	0,22	0,17
K ₂ O	10,00	9,91	10,13	9,63	10,35	9,90	10,04	10,00	10,29	10,13
Summe H ₂ O-frei	96,39	95,54	94,14	94,69	94,42	94,51	94,28	94,06	95,96	94,51
Kationen										
Si	6,79	6,77	6,87	6,86	6,93	6,93	6,90	6,87	7,01	6,94
Ti	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01
Al	4,29	4,33	4,09	4,08	3,99	4,02	4,03	3,90	3,78	3,91
Cr	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,10	0,32	0,14	0,12
Fe ²⁺	0,44	0,35	0,37	0,36	0,31	0,34	0,26	0,23	0,29	0,31
Mn	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,61	0,67	0,77	0,88	0,83	0,82	0,81	0,77	0,85	0,84
Ba	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Ca	0,00	0,00	0,02	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,00
Na	0,09	0,12	0,06	0,07	0,05	0,02	0,06	0,06	0,06	0,04
K	1,69	1,69	1,76	1,65	1,79	1,70	1,73	1,74	1,75	1,75
Summe	13,94	13,96	13,98	13,95	13,98	13,90	13,93	13,92	13,92	13,94

Tab. 47. Chemische Zusammensetzung von Phengit und Phengit mit erhöhtem Cr₂O₃-Gehalt in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 22.

dern: Phengite in Nr. 938 und 1317 zeigen deutlich höhere Al₂O₃- und niedrigere MgO-Werte, während die Al₂O₃-Anteile in Nr. 398, 909, 242 und 244 niedriger und die MgO-Gehalte höher sind (Abb. 77).

Chromhaltiger Phengit In Nr. 398 (Gruppe II) und Nr. 183 (Gruppe III) wurden Phengite mit et-

was höherem Cr₂O₃-Gehalt identifiziert, die mit der Mineralformel $K_{1,73}Na_{0,05}(Al_{2,86}Mg_{0,8}Fe_{0,29}Cr_{0,15}Ba_{0,02})[Si_{6,91}Al_{1,09}O_{20}](OH)_4$ beschrieben werden können. Der Cr₂O₃-Anteil variiert in diesen Proben zwischen 0,7 und 3,2 Gew.-% (Tab. 47).

Epidot In Nr. 938, 1317 (Gruppe I), 398 (Gruppe II), 183 und 244 (Gruppe III) wurden mit der

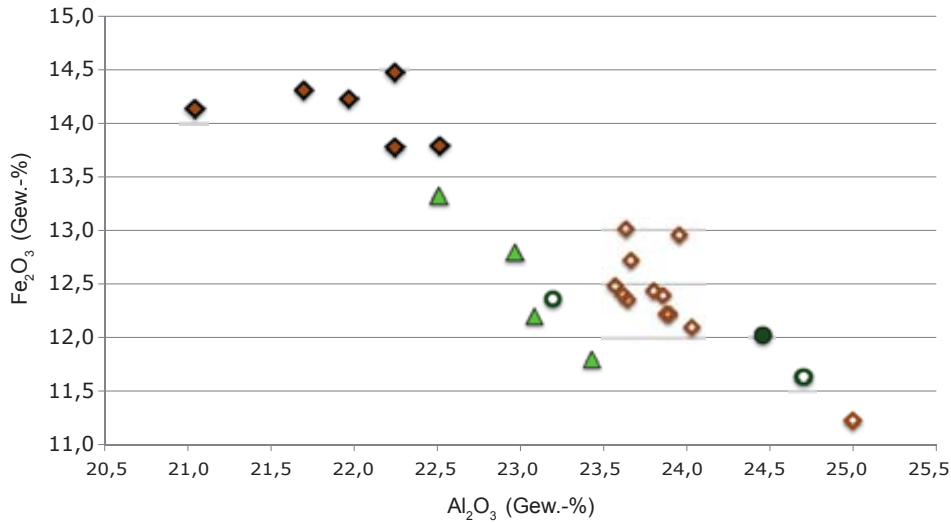


Abb. 78. Verhältnis zwischen Al_2O_3 und Fe_2O_3 im Epidot des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (● 938, ○ 1317), Gruppe II (▲ 398, ▲ 909) und Gruppe III (◆ 242, ◆ 244).

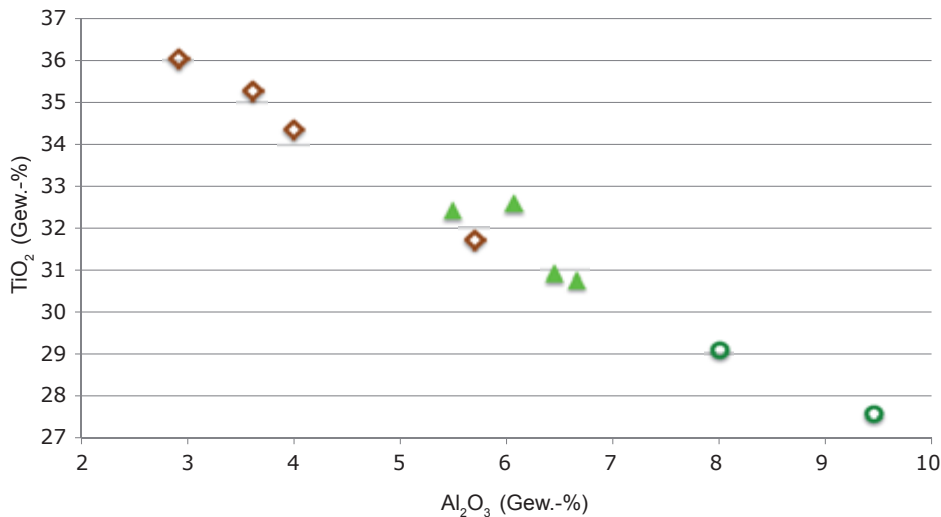


Abb. 79. Verhältnis zwischen Al_2O_3 und TiO_2 im Titanit des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (● 938, ○ 1317), Gruppe II (▲ 398) und Gruppe III (◆ 183, ◆ 244).

Mikrosonde Epidote identifiziert und chemisch untersucht.

Bei Nr. 938, 1317, 398 und 244 handelt es sich um einen stark eisenhaltigen Klinozoisit $\text{Ca}_{1,99}(\text{Al}_{2,25}\text{Fe}_{0,75}\text{Cr}_{0,02})(\text{Si}_{3,00}\text{O}_{12})\text{OH}$. In der Probe Nr. 183 zeigen die Klinozoisite einen etwas erhöhten Cr_2O_3 -Gehalt (0,5–2,1 Gew.-%) und können mit der Formel $\text{Ca}_{1,96}(\text{Al}_{2,09}\text{Fe}_{0,86}\text{Cr}_{0,06})(\text{Si}_{3,01}\text{O}_{12})\text{OH}$ beschrieben werden. Der Fe_2O_3 -Anteil schwankt in den Klinozoisiten zwischen 11,2–14,5 Gew.-% (Tab. 48).

Al_2O_3 und Fe_2O_3 im Epidot sind in allen Proben negativ miteinander korreliert. Die Probe Nr. 183

(Gruppe III) zeigt den höchsten Fe_2O_3 - und den niedrigsten Al_2O_3 - Gehalt; Probe Nr. 244 (Gruppe III) reiht sich zwischen den Proben der Gruppen I und II ein (Abb. 78). Eine Unterteilung in zwei Typen (wie beim Phengit und Rhipidolit) kann bei Epidoten nicht vorgenommen werden.

Titanit In drei Cipollino-Proben (Nr. 1317, 909, 244) wurde Titanit identifiziert (Tab. 49). Es handelt sich um Al_2O_3 -reichen Grothit $\text{Ca}_{1,00}(\text{Ti}_{0,80}\text{Al}_{0,23})\text{Si}_{1,01}\text{O}_4(\text{O},\text{OH})$.

In der Probe Nr. 1317 (Gruppe I) wurden die höchsten Al_2O_3 - und die niedrigsten TiO_2 -Werte beobachtet, in Probe 244 (Gruppe III) die niedrigsten

Tab. 48. Chemische Zusammensetzung von Epidot in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 12,5.

Gruppe Nr.	I		II	III	
	938	1317	398	183	244
SiO ₂	37,63	37,15	36,68	37,82	37,51
TiO ₂	0,17	0,02	0,08	0,01	0,03
Al ₂ O ₃	24,45	24,70	22,50	22,24	23,80
Cr ₂ O ₃	0,02	0,09	0,01	0,82	0,01
Fe ₂ O ₃	12,02	11,64	13,33	14,48	12,44
MnO	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02
MgO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,07	0,07	0,00
CaO	23,05	23,22	23,08	23,03	23,33
Na ₂ O	0,00	0,00	0,03	0,06	0,01
K ₂ O	0,02	0,00	0,02	0,01	0,02
Summe H ₂ O-frei	97,38	96,84	95,82	98,58	97,18
Kationen					
Si	3,00	2,97	2,99	3,01	3,00
Ti	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Al	2,29	2,33	2,16	2,09	2,24
Cr	0,00	0,01	0,00	0,05	0,00
Fe ³⁺	0,72	0,70	0,82	0,87	0,75
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	1,97	1,99	2,02	1,96	2,00
Na	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	7,99	8,01	8,01	7,99	8,00

Al₂O₃- und die höchsten TiO₂-Gehalte. Al₂O₃ und TiO₂ sind in allen drei Proben negativ miteinander korreliert (Abb. 79).

Mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde wurden in den Cipollini aus der CUT folgende Minerale identifiziert: Muscovit (Phengit), Chlorit (Rhipidolit), Feldspat (Albit), Epidot (Klinozoisit) und Titanit (Grothit).

Eine genaue chemische Zusammensetzung von Akzessorien im euböischen Cipollino Verde wurde in zwei Arbeiten beschrieben: Dabei handelt es sich jedoch nicht um Referenzproben aus den Steinbrüchen, sondern um als Cipollino Verde von Euböa

identifizierte antike Marmorobjekte aus Tridentum und Suasa (Ancona)³⁹⁹. Diese Ergebnisse dienen hier als Referenzdaten. Für die Akzessorien aus den apuanischen oder tenarischen Cipollini existiert keine genaue chemische Definition.

Tab. 50 zeigt die chemische Zusammensetzung (Variationsbreite) von Phengit, Rhipidolit, Albit, Klinozoisit und Titanit in den Cipollini aus der CUT (Gruppen I, II und III) und im euböischen

³⁹⁹ BASSI u.a. 2002, 428 Tab. 2; CAPEDEI u.a. 2002, 18–20 Abb. 9c Tab. 5.

Gruppe	I		II				III			
	Nr.	1317	1317	909	909	909	909	244	244	244
SiO ₂	29,99	31,30	31,33	30,12	31,42	30,99	30,77	29,78	30,66	30,20
TiO ₂	29,09	27,58	30,93	32,43	30,77	32,60	31,72	36,05	35,28	34,37
Al ₂ O ₃	8,00	9,45	6,45	5,49	6,65	6,06	5,69	2,91	3,61	3,99
Cr ₂ O ₃	0,00	0,09	0,01	0,05	0,01	0,09	0,01	0,02	0,01	0,01
Fe ₂ O ₃	0,36	0,40	1,14	0,85	1,00	0,85	0,88	0,79	0,70	0,74
MnO	0,06	0,04	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,08	0,05	0,02
MgO	0,00	0,00	0,34	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CaO	29,07	28,75	27,45	28,83	27,60	26,99	27,89	28,94	28,90	28,97
Na ₂ O	0,04	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,04	0,03	0,05
K ₂ O	0,09	0,12	0,34	0,14	0,58	0,49	0,26	0,01	0,02	0,00
Summe H ₂ O-frei	96,71	97,75	98,02	97,92	98,07	98,07	97,23	98,62	99,25	98,35
Kationen										
Si	1,00	1,03	1,03	1,00	1,03	1,02	1,02	0,99	1,00	1,00
Ti	0,73	0,68	0,76	0,81	0,76	0,81	0,79	0,90	0,87	0,86
Al	0,32	0,37	0,25	0,21	0,26	0,23	0,22	0,11	0,14	0,16
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ³⁺	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	1,04	1,01	0,97	1,02	0,97	0,95	0,99	1,03	1,01	1,03
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
Summe	3,11	3,11	3,07	3,08	3,08	3,06	3,07	3,05	3,05	3,06

Tab. 49. Chemische Zusammensetzung von Titanit in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 4 (wasserfrei).

Cipollino Verde. In der Chemie zwischen den jeweiligen Akzessorien aus der CUT und von Euböa ist eine sehr gute Übereinstimmung zu beobachten. Die geringsten Unterschiede bestehen gegenüber Gruppe I mit maximal 1 Gewichtsprozent. Aber auch die Akzessorien in hellgrün- und braun geäderten Marmoren aus der CUT unterscheiden sich chemisch nur wenig von den Akzessorien aus den

euböischen Cipollini. Die Chemie der Akzessorien spricht für eine Provenienz der CUT-Proben aus den euböischen Vorkommen.

RÖNTGEN-FLUORESZENZ-ANALYTIK

Bei 13 Proben wurden Haupt- und Spurenelemente der Gesamtprobe und der unlöslichen Rückstände ermittelt. Zur Identifizierung des flüchtigen CO₂-

Mineral	Phengit	Rhipidolit	Albit	Klinozoisit	Titanit
SiO ₂	I 49,91–52,02	I 25,85–26,94	I 67,84–69,24	I 36,34–37,63	I 29,99–31,30
	II 50,31–51,95	II 26,39–27,78	II 67,52–68,67	II 36,68–36,92	II 30,12–31,42
	III 50,49–51,84	III 27,08–28,98	III 67,91–69,19	III 36,82–37,87	III 29,78–30,77
	S 51,30	S 26,50		S 38,20	S 32,20
	T 48,38–51,09	T 25,25–27,78	T 67,60–69,12	T 37,11–39,63	
TiO ₂				I 0,02–0,17	I 27,58–29,09
				II 0,03–0,17	II 30,77–32,6
				III 0,00–0,12	III 31,72–36,05
				T 0,00–0,12	S 28,70
Al ₂ O ₃	I 26,18–28,15	I 19,36–20,93	I 19,24–19,90	I 23,19–24,70	I 6,45–9,45
	II 25,05–25,90	II 18,15–19,60	II 19,10–19,59	II 22,50–23,43	II 5,49–6,65
	III 24,81–25,87	III 17,85–19,64	III 18,99–19,76	III 21,04–24,99	III 2,91–5,69
	S 27,20	S 20,80		S 26,10	S 9,77
	T 25,53–27,75	T 20,30–21,19	T 19,98–20,45	T 22,97–25,42	
FeO bzw. Fe ₂ O ₃	I 2,69–3,99	I 20,06–24,92	I 0,00–0,08	I 11,64–12,37	I 0,36–0,40
	II 2,34–3,55	II 15,92–20,77	II 0,00–0,06	II 11,80–13,33	II 0,85–1,14
	III 2,43–3,62	III 17,66–23,12	III 0,00–0,08	III 11,22–14,48	III 0,70–0,88
	S 2,88	S 23,90		S 11,10	S 0,51
	T 2,61–4,42	T 18,56–23,07	T 0,00–0,13	T 12,23–13,66	
MnO		I 0,05–1,06			
		II 0,05–0,47			
		III 0,06–0,47			
		S 0,45			
		T 0,03–0,53			
MgO	I 2,84–3,70	I 15,54–18,48		I 0,00	
	II 3,82–5,11	II 18,41–22,71		II 0,00	
	III 3,98–4,49	III 17,83–21,21		III 0,00	
	S 3,67	S 16,60		S 0,18	
	T 3,32–4,08	T 15,72–19,49		T 0,15–0,23	
CaO	I 0,00–0,24	I 0,02–0,24		I 23,05–23,22	I 27,45–29,09
	II 0,02–0,19	II 0,06–0,34		II 22,36–23,08	II 26,99–28,83
	III 0,05–0,21	III 0,11–0,76		III 22,13–23,54	III 27,89–28,97
	S 0,21	S 0,67		S 22,70	S 28,10
	T <0,01	T 0,07–0,22		T 22,26–23,70	
Na ₂ O	I 0,18–0,51		I 11,39–11,88		
	II 0,09–0,26		II 11,62–11,97		
	III 0,09–0,22		III 11,48–11,95		
	S 0,25				
	T 0,00–0,31		T 10,96–11,72		
K ₂ O	I 9,57–10,15		I 0,00–0,04		
	II 9,57–10,40		II 0,00–0,04		
	III 9,55–10,37		III 0,00–0,05		
	S 11,10				
	T 9,66–10,62		T 0,00–0,12		

Tab. 50. Chemische Zusammensetzung von Muscovit, Chlorit, Albit, Epidot und Titanit in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana (Gruppen I, II, III) und im euböischen Cipollino Verde aus Suasa (S) (nach CAPEDEI u. a. 2002, 18–20 Abb. 9c Tab. 5) und Tridentum (T) (nach BASSI u. a. 2002, 428 Tab. 2).

Gruppe	I					II				III			
	Nr.	181	938	1110	1317	1362	182	307	398	909	183	184	242
IR (Gew.-%)	18,59	9,53	8,46	8,53	7,40	18,37	20,16	12,73	31,47	19,11	34,77	16,83	9,93

Tab. 51. IR-Anteil in grün, hellgrün und braun geäderten Cipollino-Marmoren aus der Colonia Ulpia Traiana.

Anteils im Karbonat wurden die Glühverluste bestimmt⁴⁰⁰.

Tab. 51 zeigt den Anteil des unlöslichen Rückstands in den Proben aus der CUT in Gew.-%: Am geringsten war der nicht calcitische Anteil bei den Proben der Gruppe I.

Die Gesamtproben bestehen zum größten Teil aus CaO. Bei Gruppe I macht CaO zwischen 44,4–49,3 Gew.-%, bei Gruppe II 37,9–46,2 Gew.-% und bei Gruppe III 35–47,7 Gew.-% aus, gefolgt von SiO₂ mit 5,3–10,8 Gew.-% bei Gruppe I, 13,2–27,4 Gew.-% bei Gruppe II und 6,2–33,9 Gew.-% bei Gruppe III. Das wichtigste Spurenelement der karbonatischen Fraktion ist Strontium, dessen Anteil in den Marmoren der Gruppe I zwischen 597 und 757 ppm, in der Gruppe II zwischen 423–482 ppm und in der Gruppe III zwischen 453 und 690 ppm schwankt (Tab. 52).

Die chemische Zusammensetzung der unlöslichen Rückstände ist in den Proben der Gruppe I und III im Vergleich zu Gruppe II sehr inhomogen.

Der nicht calcitische Anteil besteht überwiegend aus SiO₂, er beträgt bei Gruppe I 57,8–79,1 Gew.-%, bei Gruppe II 85,5–88,4 Gew.-% und bei Gruppe III 54,4–93,8 Gew.-%. Der Al₂O₃-Anteil macht in der Gruppe I 2,5–7,6 Gew.-%, in Gruppe II 3,2–5,5 Gew.-% und in Gruppe III 1,4–16,2 Gew.-% aus, der Fe₂O₃-Anteil 2,5–7,6 Gew.-% (Gruppe I), 1,3–1,9 Gew.-% (Gruppe II) und 0,4–8 Gew.-% (Gruppe III). Der MgO-Gehalt liegt bei 2,1–4,2 Gew.-% (Gruppe I), 1,3–1,9 Gew.-% (Gruppe II) und 0,4–6,6 Gew.-% (Gruppe III). Unter den Spurenelementen gehören Barium und Chrom zu den anteilreichsten: In den Proben der Gruppe I macht Barium 221–476 ppm, bei Gruppe II 166–407 ppm und bei Gruppe III 120–565 ppm aus, der Chrom-Anteil beträgt bei Gruppe I 66–266 ppm, in den

Proben der Gruppe II 64–329 ppm und in den Proben der Gruppe III 29–579 ppm (Tab. 53). Beide Elemente werden bevorzugt in die Schichtsilikate (Glimmer und Chlorit), teils aber auch in den Epidot eingebaut; dementsprechend wurden die höchsten Gehalte in den Proben mit einem hohen IR-Anteil beobachtet.

Ähnliche Schwankungen in der Geochemie der Gesamtprobe und der unlöslichen Rückstände zeigen die Referenzproben von Euböa⁴⁰¹ und aus den apuanischen Alpen⁴⁰². Sie sind zweifelsfrei auf den variierenden Anteil der Silikatminerale im Marmor zurückzuführen, der je nach der Probengröße oder der zum Beprobieren ausgewählten Stelle sehr unterschiedlich ausfallen kann. Insbesondere bei den relativ kleinen archäologischen Gesteinsfragmenten können die Unterschiede sehr ausgeprägt sein: Je nachdem, welcher Bereich des mit silikatischen Adern durchzogenen Marmorfragments erhalten ist, können die akzessorischen Minerale wie Chlorit, Hellglimmer, Epidot, Quarz und Feldspat im Gestein entweder angereichert vorkommen (wenn im erhaltenen Fragment reichlich grüne Schlieren vorhanden sind) oder kaum vertreten sein (wenn das Fragment zum größten Teil aus Calcit besteht).

Als relevant für die Unterscheidung der euböischen und apuanischen Marmore nennt C. N. Arnoldi nur den Vergleich des Al₂O₃- und Yttrium-Anteils in den Gesamtproben⁴⁰³. Um die Daten von Cipollino aus der CUT mit denen des Cipollino Verde von Euböa und aus den apuanischen Alpen vergleichen zu können bzw. die unregelmäßige Verteilung des unlöslichen Rückstands (IR) in den Marmoren zu berücksichtigen, wurde eine Normierung von Al₂O₃ und Yttrium in der Gesamtprobe auf 5 % des IR durchgeführt⁴⁰⁴.

⁴⁰⁰ Glühverlustbestimmungen wurden an allen 13 Gesamtgesteinsproben und an drei IR-Proben (909 IR, 181 IR, 184 IR) durchgeführt. An den restlichen acht Proben konnte wegen geringer Materialmenge keine Messung erfolgen.

⁴⁰¹ LAZZARINI u.a. 1995, 166 Tab. 1; BARBIERI u.a. 1996, 163 Tab. 1; LAZZARINI 2007, 193 Tab. 1.

⁴⁰² ARNOLDI u.a. 1999, 153 f. Tab. 1

⁴⁰³ ARNOLDI u.a. 1999, 158 f.

⁴⁰⁴ Normierung auf 5 % wurde folgendermaßen durchgeführt: Y- bzw. Al₂O₃-Anteil (ppm und Gew.-%)/IR (%)*5.

Gruppe	I					II				III			
Nr.	181	938	1110	1317	1362	182	307	398	909	183	184	242	244
SiO ₂	10,74	6,74	5,34	6,65	6,59	16,52	17,41	13,23	27,37	12,90	33,94	16,15	6,24
TiO ₂	0,12	0,07	0,05	0,06	0,03	0,05	0,04	0,02	0,05	0,07	0,03	0,04	0,10
Al ₂ O ₃	2,93	1,69	1,25	1,42	0,79	1,13	0,93	0,54	1,06	1,55	0,72	0,97	2,11
Fe ₂ O ₃	1,71	0,84	0,76	0,71	0,33	0,63	0,51	0,33	0,58	0,95	0,36	0,51	1,18
MnO	0,10	0,12	0,07	0,08	0,12	0,07	0,05	0,07	0,06	0,08	0,04	0,05	0,07
MgO	1,00	0,74	0,6	0,66	0,45	0,55	0,54	0,45	0,57	0,92	0,34	0,54	1,03
CaO	44,39	48,11	49,24	48,37	49,34	43,72	43,49	46,21	37,89	44,97	35,00	44,07	47,74
Na ₂ O	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
K ₂ O	0,63	0,33	0,20	0,31	0,12	0,27	0,20	0,13	0,18	0,29	0,17	0,20	0,29
P ₂ O ₅	0,06	0,06	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,08	0,03	0,05	0,09
S	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
LOI	36,84	39,39	40,46	39,65	40,36	35,42	35,31	37,78	30,57	36,53	27,97	35,69	38,86
Summe	98,51	98,09	98,01	97,95	98,16	98,41	98,52	98,80	98,38	98,34	98,60	98,26	97,71
ppm													
V	21	30	18	18	11	15	20	11	15	15	16	15	22
Cr	34	33	11	18	<10	25	24	58	27	119	19	15	50
Co	12	11	<10	12	11	<10	<10	<10	20	<10	<10	13	15
Ni	27	18	7	14	<5	20	18	6	23	39	11	18	35
Zn	31	21	12	18	11	16	6	9	10	27	8	13	29
Ga	7	<5	<5	<5	7	<5	<5	<5	<5	10	<5	<5	7
Rb	23	13	6	10	6	9	6	<5	6	9	<5	6	10
Sr	597	703	752	694	757	430	482	465	423	515	453	500	690
Y	16	17	13	14	13	15	13	13	13	16	11	13	14
Zr	24	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	15	<15	<15	18
Nb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	91	66	56	70	<20	115	82	65	64	82	73	58	104
Pb	<5	6	<5	5	13	<5	9	<5	9	<5	5	8	12
Th	<5	<5	<5	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
U	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tab. 52. Chemische Zusammensetzung der Gesamtproben des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana.

Nr.	181 IR	938 IR	1110 IR	1317 IR	1362 IR	182 IR	307 IR	398 IR	909 IR	183 IR	184 IR	242 IR	244 IR
SiO ₂	57,83	65,20	60,61	63,89	79,09	85,54	85,48	88,38	87,39	69,77	93,78	83,23	54,91
TiO ₂	0,60	0,52	0,47	0,48	0,26	0,20	0,19	0,11	0,14	0,34	0,07	0,19	0,78
Al ₂ O ₃	15,43	15,29	12,75	11,81	8,66	5,49	4,23	3,25	3,17	6,83	1,35	4,32	16,28
Fe ₂ O ₃	7,61	4,78	6,16	4,51	2,54	1,99	1,65	1,40	1,25	3,31	0,44	1,52	7,96
MnO	0,03	0,06	0,07	0,08	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,01	0,08
MgO	3,90	3,88	4,15	3,77	2,13	1,89	1,84	1,57	1,32	3,04	0,41	1,60	6,58
CaO	2,03	0,40	2,81	2,45	1,02	0,22	1,21	0,60	1,19	3,71	0,60	1,48	1,60
Na ₂ O	2,15	2,34	1,44	0,84	1,17	0,30	0,07	<0,02	0,13	0,44	<0,02	0,21	2,74
K ₂ O	3,25	3,01	2,09	2,43	1,42	1,29	0,91	0,77	0,55	1,38	0,31	0,87	2,11
P ₂ O ₅	0,01	<0,01	0,02	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	0,02	<0,01
S	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
LOI	6,46	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	3,13	n.b.	1,80	n.b.	n.b.
Summe ohne LOI	92,84	95,48	90,57	90,27	96,33	96,92	95,58	96,08	95,14	88,87	96,96	93,45	93,04
Summe mit LOI	99,30	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	98,27	n.b.	98,76	n.b.	n.b.
ppm													
V	107	203	115	108	60	54	48	42	31	60	23	43	121
Cr	210	266	131	146	66	133	131	329	64	579	29	83	353
Co	51	84	62	50	36	48	36	25	25	40	10	33	70
Ni	199	240	182	212	99	157	136	97	91	235	31	121	487
Zn	161	159	148	138	83	79	61	48	30	87	7	43	207
Ga	16	24	17	14	13	6	<5	<5	6	6	<5	6	22
Rb	124	112	77	95	47	45	34	26	20	50	11	31	73
Sr	88	25	117	73	41	19	24	22	23	79	25	34	127
Y	13	22	20	11	12	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	17
Zr	105	95	87	90	55	43	38	25	31	65	17	37	114
Nb	10	8	8	9	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5	14
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sn	<15	21	<15	<15	<15	16	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	408	451	476	400	221	407	255	268	166	328	120	227	565
Pb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7	<5	<5	<5
Th	19	15	33	12	11	<5	40	<5	53	98	50	20	20
U	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tab. 53. Chemische Zusammensetzung von unlöslichen Rückständen (IR) des Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana.

Abb. 80 veranschaulicht Arnoldis Ansatz: Die apuanischen Marmore von der Isola Santa zeigen eine sehr homogene Verteilung von Al₂O₃ und Yttrium und lassen sich eindeutig von anderen Marmoren unterscheiden. Die apuanischen Mar-

more von Arni zeigen zwar recht homogene Al₂O₃-Werte, die Streuung von Yttrium ist jedoch sehr groß. Keiner der Marmore aus der CUT fällt in eines der apuanischen Felder.

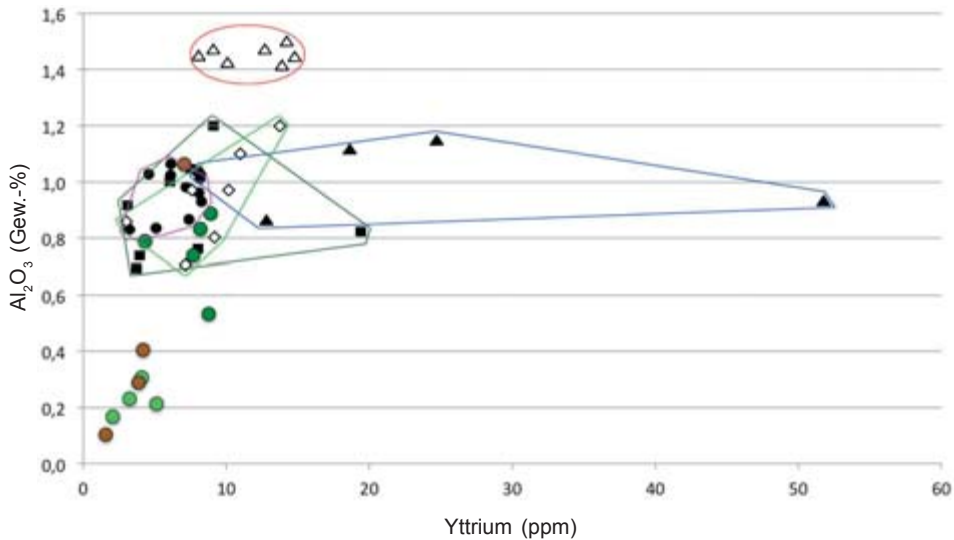


Abb. 80. Verhältnis zwischen Yttrium und Al_2O_3 in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana (● Gruppe I, ● Gruppe II, ● Gruppe III), in Cipollino Verde von Ost- (■), Zentral- (◇) und West-Euböa (●) sowie in Cipollino Apuano aus den apuanischen Alpen (Arni [▲] und Isola Santa [△]) im modifizierten Diagramm von ARNOLDI u. a. 1999, 158 Abb. 13.

Cipollino Verde aus verschiedenen euböischen Vorkommen zeigt eine relativ homogene Verteilung von Yttrium und Al_2O_3 . Ein Teil der Proben aus der CUT (Nr. 181, 938, 1110, 1317 [Gruppe I] und Nr. 244 [Gruppe III]) fällt in den Überschneidungsbereich der west- (rosa Feld), zentral- (hellgrünes Feld) und osteuböischen (dunkelgrünes Feld) Marmore. Die restlichen Proben Nr. 1362 (Gruppe I), 182, 307, 398, 909 (Gruppe II), 183, 184 und 242 (Gruppe III) zeigen niedrigere Yttrium- und Al_2O_3 -Werte als alle anderen Proben im Diagramm, sind positiv korreliert und liegen deutlich außerhalb der apuanischen und euböischen Felder.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Im Isotopendiagramm zeigen alle Proben eine sehr homogene Zusammensetzung der Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope (Tab. 54; Abb. 81). Die Marmore der Gruppe I zeigen etwas niedrigere $\delta^{13}\text{C}$ -Werte als die hellgrün und braun geäderten Marmore der Gruppen II und III. Zum Vergleich sind die Isotopenfelder des Cipollino Verde aus verschiedenen euböischen Vorkommen (Karystos, Styra, Vatisation, Vrethela, Ano Aetos, Pyrgari und Myloi), des Cipollino Tenaro vom Kap Tenaro und des Cipollino Apuano aus den apuanischen Alpen (die nicht dolomitischen Marmore) dargestellt: Das Isotopenfeld der tenarischen Cipollini liegt außerhalb aller anderen Felder und zeigt keine Überlappung mit einem der Vorkommen. Die Marmore aus der CUT mit ihren deutlich höheren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten liegen oberhalb des tenarischen Isotopenfeldes und sind zweifelsfrei nicht diesem Vorkommen zuzuordnen.

Nr.	Gruppe	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ VPDB)	$\delta^{13}\text{C}$ (‰ VPDB)
181	I	-3,25	2,40
483		-3,12	2,50
937		-2,95	2,56
938		-2,42	2,40
1317		-2,34	2,40
156	II	-2,79	2,78
182		-2,72	2,63
900		-3,02	2,82
905		-2,86	2,85
909		-2,84	2,84
183	III	-3,01	2,65
184		-3,11	2,77
242		-2,89	2,82
244		-2,95	2,53
882		-2,87	2,90
2225		-3,03	2,81

Tab. 54. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana.

Das Isotopenfeld der Marmore aus der CUT zeigt eine Überlappung mit dem der euböischen Marmore von Styra, Karystos und Myloi, teilweise auch mit dem der apuanischen. Die petrographische und chemische Zusammensetzung deutet jedoch darauf hin, dass die Marmore eher den euböischen als den apuanischen Brüchen zuzuordnen sind. Die dunkelgrüne

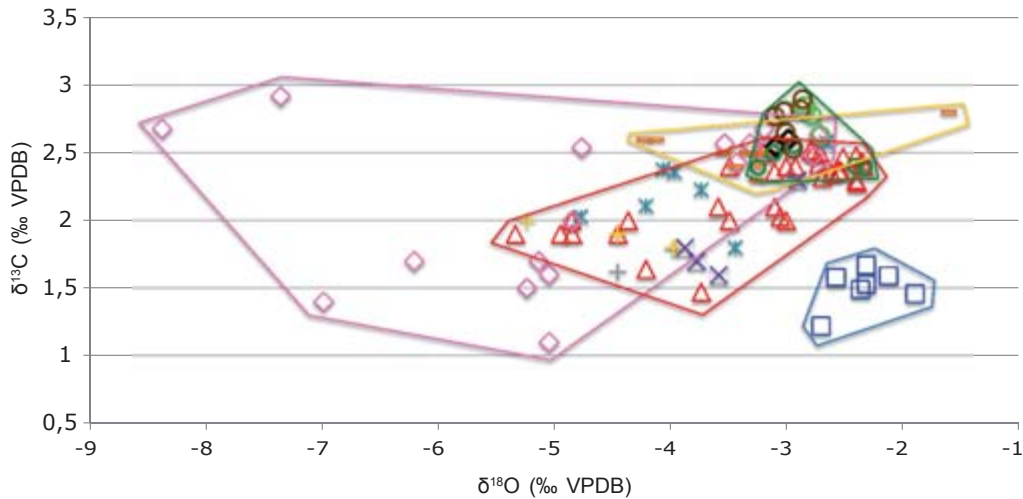


Abb. 81. Isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff von Cipollino Verde aus der Colonia Ulpia Traiana: Gruppe I (○), Gruppe II (◉), Gruppe III (◌), von Cipollino Tenaro von Kap Tenaro (◻, nach LAZZARINI 2007, 114 Tab. 3), von Cipollino Apuano aus den apuanischen Alpen (◼, nach ARNOLDI u. a. 1999, 155 Tab. 2) und von Cipollino Verde aus verschiedenen Vorkommen auf Euböa: Styra (△, nach BARBIERI u. a. 1996, 164 Tab. 2; MOENS u. a. 1996, 49 Tab. 2; LAZZARINI 2007, 195 Tab. 2), Pyrgari (*), Vrethela (+), Vatisation (x), Ano Aetos (+), Myloi (◊, nach LAZZARINI 2007, 195 Tab. 2) und Karystos (◊, nach MOENS u. a. 1996, 49 Tab. 2; LAZZARINI 2007, 195 Tab. 2).

Varietät aus der CUT liegt im oberen Bereich des styrischen Isotopenfeldes; diese bilden Vorkommen ab, aus denen Marmore mit einer vergleichbar dunkelgrünen Zeichnung und ähnlicher Petrographie stammen⁴⁰⁵. Die hellgrün und braun gemusterten Marmore aus der CUT liegen im Isotopenfeld der Brüche von Karystos und Myloi, die unmittelbar benachbart sind⁴⁰⁶. Für die Provenienz aus Myloi spricht auch das makroskopische Aussehen: Aus diesem Vorkommen ist eine Cipollino-Varietät mit hellgrüner bis brauner Zeichnung bekannt⁴⁰⁷.

2.2.3.8 Verde Antico

FUNDE IN DER CUT

In der Capitols-Insula 26 kamen 1994–1996 24 Fragmente aus dem thessalischen Verde Antico zum Vorschein. Es handelt sich um kleine Bruchstücke von Wandverkleidungsplatten (18 Fragmente) und Zierleisten (6 Fragmente). Ein Fragment stammt aus

Fundstelle	Wand
Insula 26	24
Insula 10	1
Einzelfunde	3
Gesamt	28

Tab. 55. Verbreitung von Verde Antico in der Colonia Ulpia Traiana.

den Thermen, zwei Wandverkleidungsfragmente aus dem östlichen Stadtgraben und ein Leistenfragment vom ersten südlichen Nebendecumanus (Tab. 55).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Das in der römischen Antike als Marmor Thessalicum bzw. Lapis Atracius bekannte Gestein wurde bis in die Zeit des Barock verwendet. Seit der

⁴⁰⁵ LAZZARINI 2007, 192f. 199 Abb. 1.

⁴⁰⁶ LAZZARINI 2007, 188f. Abb. 19.

⁴⁰⁷ Eine Säule aus bräunlich geädertem euböischem Cipollino Verde befindet sich in San Marco in Venedig: LAZZARINI 2002b, 114f.; 357 Abb. 5.

Renaissance nannten römische Steinmetze es Verde Antico⁴⁰⁸.

Verde Antico wurde am Berg Mopsion beim Dorf Chasabali, etwa 12 km nordöstlich von Larisa in Thessalien abgebaut. Antike und moderne Steinbrüche liegen an Süd- und Nordseite des westlichen Hanges⁴⁰⁹. Die südlichen, kleineren Steinbrüche sollen überwiegend in der römischen Kaiserzeit ausgebeutet worden sein, die größeren im Norden in der byzantinischen Zeit⁴¹⁰.

Verde Antico wurde in der hadrianischen Zeit in Rom eingeführt⁴¹¹, wo er zur Herstellung von Säulen und Inkrustationen⁴¹², aber auch für Becken, Wannen, Vasen und gelegentlich Skulpturen genutzt wurde⁴¹³. Nach dem diokletianischen Preisedikt kostete der Kubikfuß 150 Denare⁴¹⁴; somit handelte es sich um einen der teuersten Buntmarmore⁴¹⁵.

In byzantinischer Zeit wurde die weiterhin große Nachfrage zum Teil durch das Material aus den nördlichen Steinbrüchen, aber auch durch Wiederverwendung römischer Werke bedient⁴¹⁶. Belegt sind Säulen (z. B. in der Hagia Sophia)⁴¹⁷, Verkleidungsplatten⁴¹⁸ und Sarkophage⁴¹⁹, in der christlichen Sakralarchitektur Taufbecken, Ikonostasen oder Altartischplatten⁴²⁰. Auch in der arabischen Sakralarchitektur findet man

Säulen, so in der Omayyaden-Moschee in Damaskus und an vielen anderen Orten in Ägypten, Tunesien und Marokko⁴²¹. Die Ausbeutung römischer Bauten setzte sich in Renaissance und Barockzeit fort⁴²².

In Niedergermanien kennt man Bruchstücke von Verkleidungsplatten aus Verde Antico noch in Köln in einer Stadtvilla am Neumarkt und am Dom⁴²³; ferner in der Villa von Froitzheim⁴²⁴. Außerdem ist eine Schminktabelle aus Xanten bekannt⁴²⁵.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Es handelt es sich um eine Brekzie aus unterschiedlich großen, weißen und dunkelgrünen Bruchstücken in einer hellen grünlichen Matrix. Ein Teil der dunkelgrünen Klaster hat eine homogene Färbung, die anderen sind von feinen weißen oder hellgrünen Adern durchzogen. Die maximale Größe der weißen und dunkelgrünen Klaster lässt sich nicht näher bestimmen, da die Fragmente aus der CUT entweder stark fragmentiert oder dünne Leisten sind. Zwei Fragmente zeigen kein brekziöses Gefüge: Nr. 531 ist grün bis dunkelgrün, Nr. 1124 besteht aus einer dunkelgrünen Grundmasse, die stellenweise von millimeterbreiten weißen Adern und sehr feinen dunklen Äderchen durchzogen ist (Abb. 82a–h).

⁴⁰⁸ PRICE 2007, 186; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 495 f.

⁴⁰⁹ LAZZARINI 2007, 228–230; MELFOS 2008, 388; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 499–501.

⁴¹⁰ LAZZARINI 2007, 228–230; MELFOS 2008, 390–393; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497 f.

⁴¹¹ GNOLI 1971, 137.

⁴¹² Säulen: BLÜMNER 1969, 23; GNOLI 1971, 137 f.; LAZZARINI 2002a, 261; LAZZARINI/SANGATI 2004, 95; ANTONELLI 2006a, 171; LAZZARINI 2007, 224; MELFOS 2008, 395; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 496 f. – Inkrustationen: BLÜMNER 1969, 23; PEACOCK/WILLIAMS 1999, 356 Tab. 5–7; BIANCHI u. a. 2002, 162; LAZZARINI 2002a, 261; LAZZARINI/SANGATI 2004, 95; LAZZARINI 2004d, 126 f. Abb. 5; 128 f. Taf. A.D; LAZZARINI 2007, 224 Abb. 8; 239 Abb. 7; MELFOS 2008, 395; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 496.

⁴¹³ Becken und Wannen: BLÜMNER 1969, 23; LAZZARINI 2007, 224; 239 Abb. 5. – Gefäße: BLÜMNER 1969, 23. – Skulpturen: BLÜMNER 1969, 23; LAZZARINI 2007, 224; 239 Abb. 6.

⁴¹⁴ LAUFFER 1971, 193; 281; GIACCHERO 1974, 210 f.; CRAWFORD/REYNOLDS 1979, 178.

⁴¹⁵ LAZZARINI 2007, 224 Abb. 9; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 499 Abb. 5.

⁴¹⁶ LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497.

⁴¹⁷ GNOLI 1971, 138; LAZZARINI 2002a, 261; LAZZARINI 2007, 225 Abb. 10; PRICE 2007, 186; MELFOS 2008, 395; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497.

⁴¹⁸ ANTONELLI 2006a, 171; MELFOS 2008, 395.

⁴¹⁹ FIRATLI 1955, 14 Nr. 823; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 293; LAZZARINI 2002a, 261; LAZZARINI 2007, 225; 240 Abb. 15; MELFOS 2008, 396; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497.

⁴²⁰ Taufbecken: LAZZARINI/SANGATI 2004, 95; ANTONELLI 2006a, 171; LAZZARINI 2007, 226; 240 Abb. 16; MELFOS 2008, 396; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497. – Ikonostasen: MELFOS 2008, 396. – Altartischplatten: BLÜMNER 1969, 22; LAZZARINI/SANGATI 2004, 95; ANTONELLI 2006a, 171; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497.

⁴²¹ LAZZARINI 2007, 226; 249 Abb. 19; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497.

⁴²² LAZZARINI 2007, 227 f.; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 497.

⁴²³ Neumarkt: FISCHER 1997a, 102 f.; Dom: FISCHER 2001, 385.426.

⁴²⁴ Eigene Beobachtung. Slg. Wenning (Düren).

⁴²⁵ Fundnr. C8694, Schnitt 1974/11.

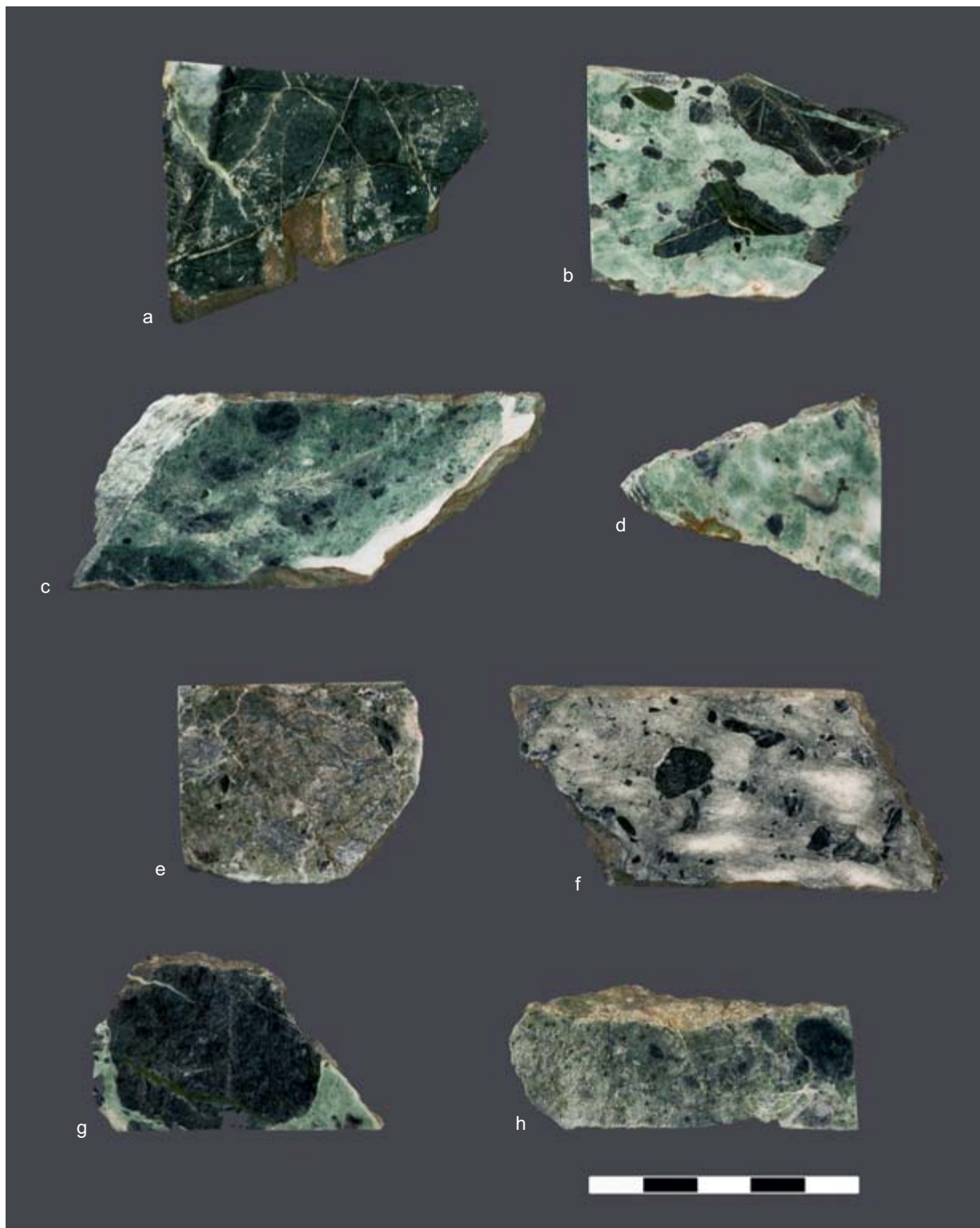
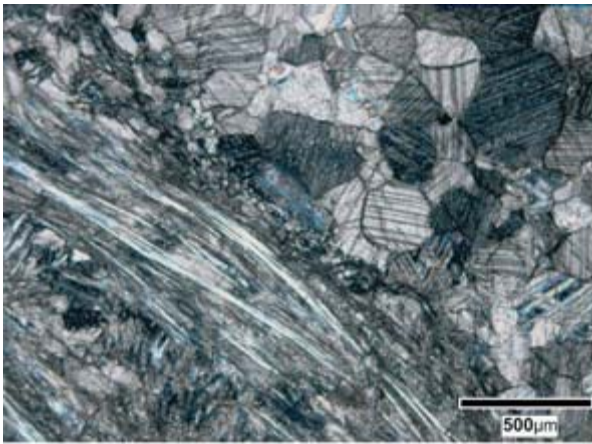
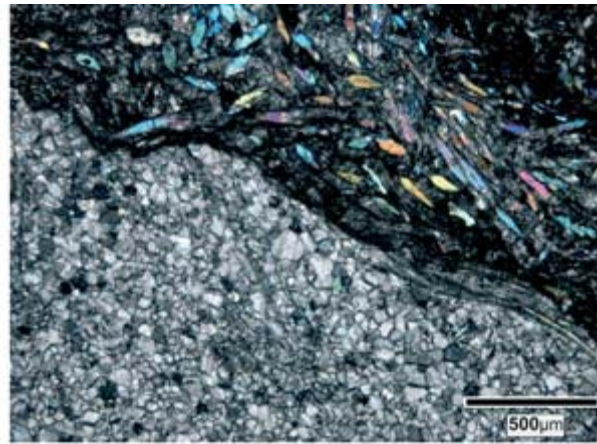


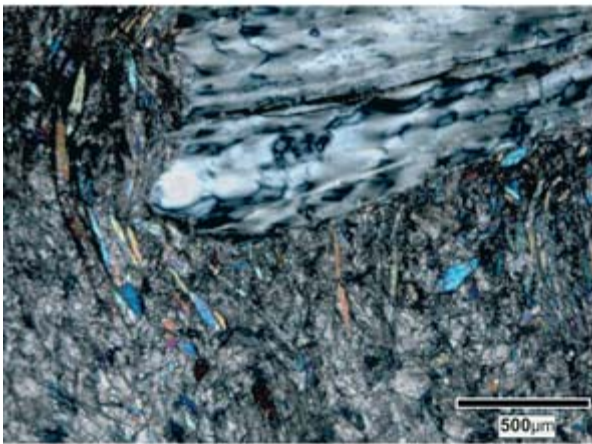
Abb. 82. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Verde Antico. Nr. 1124 (a), 990 (b), 1185 (c), 975 (d), 478 (e), 1274 (f), 1568 (g), 1566 (h).



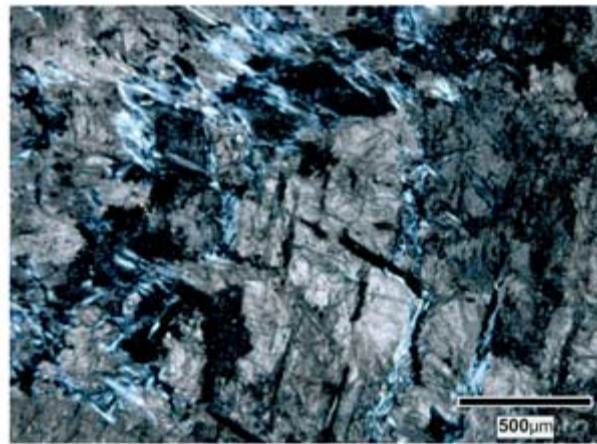
a



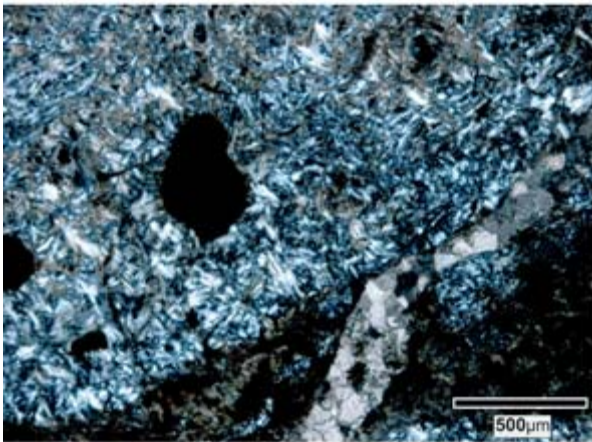
b



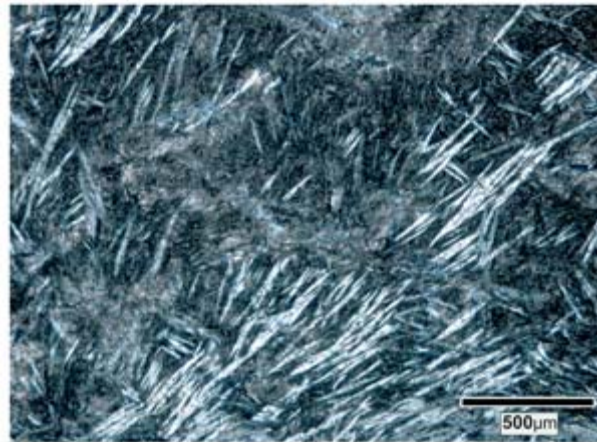
c



d



e



f

Abb. 83. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Verde Antico. Dünnschliffe. a) Nr. 480: Grenze zwischen einem weißen Marmorklast (oben rechts) und der grünen Grundmasse (unten links). Der Marmorklast besteht aus feinkörnigem Calcit, die grüne Matrix aus zahlreichen Antigoritnadeln und extrem feinkörnigem Calcit. Mit N+. b) Nr. 990: Grenze zwischen einem weißen Marmorklast (unten links) und der grünen Grundmasse (oben rechts). Der Marmorklast besteht aus feinkörnigem Calcit, die grüne Matrix aus extrem feinkörnigem Calcit, zahlreichen idiomorphen Tremolitkristallen (bunte Kristalle), Antigoritnadeln und opaken Einschlüssen. Mit N+. c) Nr. 990: In der grünen Grundmasse aus sehr feinkörnigem Calcit, opaken Einschlüssen, Antigoritnadeln und idiomorphen Tremolitkristallen (bunte Kristalle) ein grüner Serpentiniklast aus Antigorit. Mit N+. d) Nr. 1568: Ein dunkelgrauer Klast aus sehr feinkörnigem Calcit, zahlreichen opaken Einschlüssen und Antigoritnadeln. Mit N+. e) Nr. 1124: Dunkelgrüner Klast aus zahlreichen richtungslosen Antigoritnadeln, extrem feinkörnigem Calcit und opaken Einschlüssen. Im unteren rechten Viertel verläuft eine calcitische Ader, die makroskopisch als helle Ader zu erkennen ist. Mit N+. f) Nr. 531: Hellgrüne Grundmasse aus zahlreichen Antigoritnadeln, opaken Einschlüssen und extrem feinkörnigen Calcit. Mit N+.

Das charakteristische weiß-grüne, brekziöse Erscheinungsbild der Xantener Proben entspricht vollständig dem des Verde Antico⁴²⁶. Bei den dunkelgrünen Plattenfragmenten (Nr. 531, 1124) könnte mit den Steinbrüchen bei Marlas auf der Insel Tinos ein weiteres Vorkommen als Bezugsquelle in Erwägung gezogen werden⁴²⁷. Von dort stammt Verde di Tinos, der in der Antike in geringeren Mengen als Verde Antico abgebaut wurde. Anders als Verde Antico besteht Verde di Tinos aus einer dunkelgrünen Grundmasse, die dicht von weißen millimeter- bis zentimeterbreiten calcitischen Adern durchzogen ist⁴²⁸.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Zehn Proben wurden zur Beschreibung ihrer Petrographie untersucht (Nr. 478, 480, 531, 975, 990, 1111, 1124, 1274, 1566, 1568).

Auch im Mikroskop zeigen alle Gesteine ein deutlich erkennbares brekziöses Gefüge: In einer calcitisch-antigoritischen Grundmasse sind in stark variablen Anteilen weiße Marmor- und grüne Serpentinbruchstücke enthalten.

Die grünliche Grundmasse besteht aus sehr feinkörnigem Calcit, durchsetzt mit feinen Antigoritnadeln, die die grüne Farbe der Matrix hervorrufen, und meist feinkörnigen opaken Einschlüssen. In der Grundmasse sind stellenweise zahlreiche idiomorphe Tremolitkristalle zu beobachten.

Bei den weißen Bruchstücken handelt es sich um Marmorlasten aus sehr reinem Calcit, der nur stellenweise leicht durch opake Phasen und/oder Antigorit verunreinigt ist. Das Gefüge ist recht homöoplastisch; die Korngröße von Calcit schwankt in den einzelnen Proben zwischen 50–300 µm und ist merklich größer als die der Grundmasse. Calcitkristalle sind häufig polysynthetisch verzwilligt. Um manche Marmorlasten kann an der Grenze zur hellgrünen Grundmasse ein Ring aus Antigoritnadeln beobachtet werden.

Die dunkelgrünen Serpentinbruchstücke bestehen hauptsächlich aus Antigorit und opaken Einschlüssen, die in Gestalt von feinen Sprenkeln,

Schlieren oder Flecken anzutreffen sind. Auch hier ist Antigorit das farbgebende Mineral der grünen Klasten.

Seiner Petrographie nach kann das Gestein als eine ophicalcitische Metabrekzie klassifiziert werden, die durch metamorphe Überprägung eines aus Marmor- und Serpentinlasten bestehenden Sediments entstand (Abb. 83a–f).

Die Petrographie der Xantener Fragmente stützt die Hypothese einer thessalischen Provenienz. Charakteristisch für Verde Antico ist das brekziöse Gefüge aus Marmor- und Serpentinlasten in einer Grundmasse aus netzartigen, dichten Verwachsungen von richtungslosen Antigoritnadeln, Tremolitkristallen und opaken Einschlüssen im feinkörnigen Calcit⁴²⁹. In keinem der Fragmente wurden die Minerale Pyroxen, Talk und Chlorit beobachtet, die für Verde di Tinos charakteristisch sind. Außerdem fehlt die tektonisch verursachte lineare Einregelung der Antigoritnadeln im Calcit, die in den Gesteinen von Tinos vorhanden ist⁴³⁰.

ELEKTRONENSTRAHL-MIKROANALYTIK

In fünf Proben (Nr. 480, 531, 990, 1124, 1568) wurden mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde die im Polarisationsmikroskop beobachteten Minerale Serpentin, Tremolit sowie die opaken Einschlüsse auf ihre genaue chemische Zusammensetzung analysiert.

Serpentin Bei dem in allen Proben vorkommenden Serpentin handelt es sich um Antigorit mit einem relativ hohen Eisengehalt (im Durchschnitt 3,5 Gew.-%, Variationsbreite 2,2–5,7 Gew.-%), der mit der Formel $(\text{Mg}_{2,7}\text{Fe}^{2+}_{0,14}\text{Al}_{0,08})\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ beschrieben werden kann (Tab. 56). Er besteht hauptsächlich aus SiO_2 und MgO mit einem durchschnittlichen SiO_2 -Gehalt von 43 Gew.-% (41,3–44,5 Gew.-%) und MgO -Gehalt von 38,9 Gew.-% (36,1–41,1 Gew.-%).

Tremolit Die chemische Zusammensetzung von Tremolit konnte in Nr. 480, 990, 1124 und 1568 ermittelt werden (Tab. 57). In Nr. 531 wurden keine Tremolite erfasst.

⁴²⁶ GNOLI 1971, 137 Abb. 118; MIELSCH 1985, 63f. Taf. 20; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 292f.; PENSABENE/BRUNO 1998, 5 Nr. 1–4 Abb. 1–4; LAZZARINI/SANGATI 2004, 95; LAZZARINI 2007, 223; 239–241 Abb. 1–29; PRICE 2007, 186f.

⁴²⁷ Der römische Abbau ist durch Abbauspuren gesichert (LAZZARINI 2007, 234 Abb. 48; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 502). Die Bezeichnung Verde di Tinos geht auf LAZZARINI 2007, 234 zurück. Das Material diente wohl als Ersatz für Verde Antico (LAZZARINI/ANTONELLI 2003, 543). Es sind monolithische Säulen, Plinthen und Verkleidungsplatten bekannt (MELFOS 2008, 401f.).

⁴²⁸ GERMANN u. a. 2003, 459 Nr. 59; LAZZARINI 2007, 244 Abb. 47.

⁴²⁹ LAZZARINI 2007, 231–234; MELFOS 2008, 398–401; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 502–507.

⁴³⁰ LAZZARINI 2007, 234f.; MELFOS 2008, 401f.; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 507.

Nr.	480	531	990	1124	1568	Nr.	480	990	1124	1568
SiO ₂	42,74	41,66	42,28	43,16	41,90	SiO ₂	58,05	58,51	58,19	57,93
TiO ₂	0,01	0,00	0,00	0,02	0,03	TiO ₂	0,00	0,02	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	0,90	2,42	2,12	0,62	1,37	Al ₂ O ₃	0,05	0,03	0,05	1,02
Cr ₂ O ₃	0,00	0,09	0,06	0,00	0,06	Cr ₂ O ₃	0,08	0,00	0,14	0,02
FeO	3,52	4,88	3,85	2,68	4,87	MnO	0,00	0,09	0,00	0,22
MgO	39,96	36,08	37,80	41,14	38,89	FeO	0,89	0,88	0,76	2,78
MnO	0,07	0,00	0,00	0,07	0,03	MgO	24,40	24,25	24,16	22,15
NiO	0,07	0,31	0,40	0,29	0,37	CaO	13,48	13,22	13,74	13,03
CaO	0,14	0,10	0,08	0,01	0,01	Na ₂ O	0,19	0,19	0,10	0,30
Na ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	K ₂ O	0,04	0,06	0,06	0,07
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	Summe H ₂ O-frei	97,18	97,25	97,21	97,53
Summe H ₂ O-frei	87,40	85,54	86,59	87,99	87,58	Kationen				
Kationen						Si	7,92	7,96	7,96	7,95
Si	2,00	2,00	2,00	2,00	1,97	Al	0,01	0,00	0,01	0,05
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Ti	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,05	0,14	0,12	0,03	0,08	Summe T	7,93	7,97	7,97	8,00
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Al	0,00	0,00	0,00	0,12
Fe ²⁺	0,14	0,20	0,15	0,10	0,19	Ti	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	2,78	2,58	2,66	2,84	2,73	Cr	0,01	0,00	0,01	0,00
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Fe ³⁺	0,10	0,10	0,00	0,00
Ni	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	Mg	4,89	4,90	4,93	4,53
Ca	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	Fe ²⁺	0,00	0,00	0,06	0,32
Na	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Mn ²⁺	0,00	0,00	0,00	0,03
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Summe C	5,00	5,00	5,00	5,00
Summe	4,98	4,93	4,94	4,99	4,99	Mg	0,07	0,02	0,00	0,00
						Fe ²⁺	0,00	0,00	0,03	0,00
						Mn ²⁺	0,00	0,01	0,00	0,00
						Ca	1,97	1,93	2,01	1,92
						Na	0,00	0,04	0,00	0,08
						Summe B	2,04	2,00	2,04	1,99
						Na	0,05	0,01	0,03	0,00
						K	0,01	0,01	0,01	0,01
						Summe A	0,06	0,02	0,04	0,01
						Summe	15,03	14,99	15,05	15,01

Tab. 56. Elektronenstrahl-Mikroanalytik an Antigorit in Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 7 (wasserfrei).

Tab. 57. Elektronenstrahl-Mikroanalytik an Tremolit in Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana. Ausgewählte Analysen. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 23 (wasserfrei). Fe²⁺/Fe³⁺-Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

Bei allen Proben handelt es sich um Tremolite mit einer sehr homogenen Zusammensetzung ($\text{Ca}_{1,98}\text{Mg}_{0,02}\text{Fe}^{2+}_{0,02}$)($\text{Mg}_{4,89}\text{Fe}^{2+}_{0,04}\text{Fe}^{3+}_{0,05}\text{Al}_{0,01}\text{Si}_{7,95}\text{Al}_{0,01}\text{O}_{22}(\text{OH})_2$): Sie bestehen durchschnittlich aus 58,2 Gew.-% SiO_2 (Variationsbreite 56,6–58,9 Gew.-%), 24,2 Gew.-% MgO (22,2–24,7 Gew.-%) und 13,6 Gew.-% CaO (13–13,9 Gew.-%).

Hämatit In allen Proben wurde Hämatit ($\text{Fe}^{3+}_{1,96}\text{Ti}_{0,01}\text{Cr}_{0,01}\text{O}_3$) mit einem geringen TiO_2 -Anteil von durchschnittlich 0,7 Gew.-% (Variationsbreite 0,1–1,5 Gew.-%) identifiziert (Tab. 58).

Magnetit In Nr. 480 und 1124 wurde Magnetit ($\text{Fe}^{2+}_{0,96}\text{Ni}_{0,03}\text{Fe}^{3+}_{1,99}\text{O}_4$) mit niedrigen Cr_2O_3 - und NiO -Gehalten bestimmt (Tab. 59). Magnetit kommt häufig als reines Mineral vor, kann aber gelegentlich einen hämatitischen Rand aufweisen.

Chromit In Nr. 480, 990 und 1124 wurde Chromit mit deutlichen Al_2O_3 - und MgO -Anteilen gemessen ($\text{Fe}^{2+}_{0,55}\text{Mg}_{0,42}\text{Zn}_{0,02}\text{Mn}_{0,01}$)($\text{Al}_{0,83}\text{Cr}_{1,14}\text{Fe}^{3+}_{0,03}$) O_4 (Tab. 60). Der durchschnittliche Cr_2O_3 -Gehalt beträgt 45,4 Gew.-% (Variationsbreite 41,4–47,2 Gew.-%), bei FeO 20,56 Gew.-% (17,8–23,5 Gew.-%), bei Al_2O_3 22,2 Gew.-% (16,6–26,1 Gew.-%) und bei MgO 9 Gew.-% (5–11,8 Gew.-%).

Ferrochromit In Nr. 480, 531, 990 und 1124 wurde Ferrochromit bestimmt ($\text{Fe}^{2+}_{0,92}\text{Mn}_{0,03}\text{Mg}_{0,01}\text{Ni}_{0,02}\text{Zn}_{0,01}$)($\text{Fe}^{3+}_{1,34}\text{Cr}_{0,63}\text{Al}_{0,03}$) O_4 (Tab. 61). Der durchschnittliche FeO -Gehalt beträgt in den Proben 28,8 Gew.-% (Variationsbreite 27,6–30,1 Gew.-%), Fe_2O_3 46,5 Gew.-% (29,1–65,5 Gew.-%), Cr_2O_3 21 Gew.-% (3,7–36,2 Gew.-%), MgO 0,3 Gew.-% (0–0,5 Gew.-%) und NiO 0,8 Gew.-% (0,2–1,3 Gew.-%). Ferrochromit kommt häufig als reines Mineral vor, kann aber gelegentlich einen Rand chromitischer oder hämatitischer Zusammensetzung enthalten.

RÖNTGEN-FLUORESCENZ-ANALYTIK

Für die Röntgenfluoreszenzanalyse wurden fünf Proben herangezogen (Nr. 480, 531, 990, 1124, 1568). Analysiert wurden sowohl die Gesamtproben als auch die unlöslichen Rückstände⁴³¹ (Tab. 63).

Die Analysen der Gesamtproben zeigen eine sehr variable chemische Zusammensetzung, die auf die sehr unterschiedlichen Mengenverhältnisse der weißen Marmor- bzw. der grünen Serpentinbruchstücke und auf den unterschiedlich hohen Calcitanteil in der Gesteinsmatrix zurückzuführen ist.

Nr.	480	531	990	1124	1568
SiO_2	0,03	0,16	0,15	0,16	0,04
TiO_2	0,84	0,89	0,50	0,19	0,82
Al_2O_3	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00
Cr_2O_3	0,10	0,37	0,25	0,02	0,84
Fe_2O_3	98,38	97,56	97,71	98,93	95,89
FeO	0,36	0,55	0,00	0,02	0,29
MnO	0,05	0,05	0,06	0,06	0,00
NiO	0,04	0,12	0,09	0,05	0,04
MgO	0,11	0,01	0,30	0,07	0,02
CaO	0,12	0,20	0,17	0,09	0,28
ZnO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08
Summe	100,03	99,98	99,24	99,58	98,30
Kationen					
Si	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,02	0,02	0,01	0,00	0,02
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	0,00	0,01	0,01	0,00	0,02
Fe^{3+}	1,96	1,95	1,96	1,98	1,95
Fe^{2+}	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Ca	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Tab. 58. Elektronenstrahl-Mikroanalytik an Hämatit in Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana. Ausgewählte Analysen. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 3. $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ -Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

Das Hauptoxid ist CaO mit durchschnittlichem Gehalt von 25,9 Gew.-% (11,4–39,2 Gew.-%), gefolgt von SiO_2 (12,4–32,6 Gew.-%), MgO (11,5–30 Gew.-%), und Fe_2O_3 (1,4–6,7 Gew.-%). Die anteilreichsten unter den Spurenelementen sind Chrom

⁴³¹ Für die Gewinnung wurden jeweils 10 g der pulverisierten Probe genommen.

Nr.	480	480	1124	1124	1124	1124	1124	1124	1124
SiO ₂	0,00	0,05	0,04	0,00	0,08	0,02	0,12	0,10	0,00
TiO ₂	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,05	0,00
Al ₂ O ₃	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00
Cr ₂ O ₃	0,03	0,12	0,30	0,28	0,26	0,20	0,14	0,00	0,07
Fe ₂ O ₃	68,27	68,39	68,57	68,41	68,05	68,39	68,37	68,05	67,85
FeO	29,54	29,74	30,04	29,74	29,49	29,69	29,79	29,67	29,24
MnO	0,03	0,00	0,03	0,05	0,05	0,03	0,02	0,00	0,00
NiO	1,01	0,93	0,92	0,97	0,91	1,07	0,92	0,95	0,87
MgO	0,00	0,02	0,03	0,00	0,25	0,05	0,09	0,06	0,06
CaO	0,13	0,13	0,00	0,04	0,09	0,05	0,13	0,15	0,29
ZnO	0,07	0,12	0,09	0,17	0,00	0,01	0,13	0,07	0,00
Summe	99,11	99,51	100,02	99,68	99,21	99,51	99,73	99,10	98,39
Kationen									
Si	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe ³⁺	2,00	1,99	1,99	1,99	1,98	1,99	1,99	1,99	2,00
Fe ²⁺	0,96	0,96	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Mn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ni	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00
Ca	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Summe	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

Tab. 59. Elektronenstrahl-Mikroanalytik an Magnetit in Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 4. Fe²⁺/Fe³⁺-Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

(294–2146 ppm) und Nickel (307–1766 ppm), deutlich niedriger konzentriert sind Kobalt (28–89 ppm) und Strontium (56–306 ppm), wobei Strontium ausschließlich in der calcitischen Fraktion angereichert ist. Alle Proben zeigen hohen Glühverlust zwischen 17,8–34,5 Gew.-%⁴³².

Um ein zusätzliches Kriterium für die Zuweisung der Fragmente aus der CUT zu gewinnen, wurden die ermittelten Werte für SiO₂, MgO und CaO mit denen der Referenzproben aus Thessalien und von Tinos verglichen⁴³³.

⁴³² Glühverlust-Bestimmung wurde an allen fünf Gesamtgesteinproben durchgeführt. An den IR-Proben konnte der Glühverlust wegen mangelnder Probenmenge nicht bestimmt werden. Der insgesamt hohe Glühverlust ist auf den hohen Anteil an Calcit in der Probe zurückzuführen.

⁴³³ Verde Antico: LAZZARINI 2007, 232 Tab. 1; MELFOS 2008, 399 Tab. 1; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 504 Tab. 1; Verde di Tinos: LAZZARINI 2007, 235 Tab. 7; MELFOS 2008, 402; LAZZARINI/CANCELLIERE 2009, 504 Tab. 1.

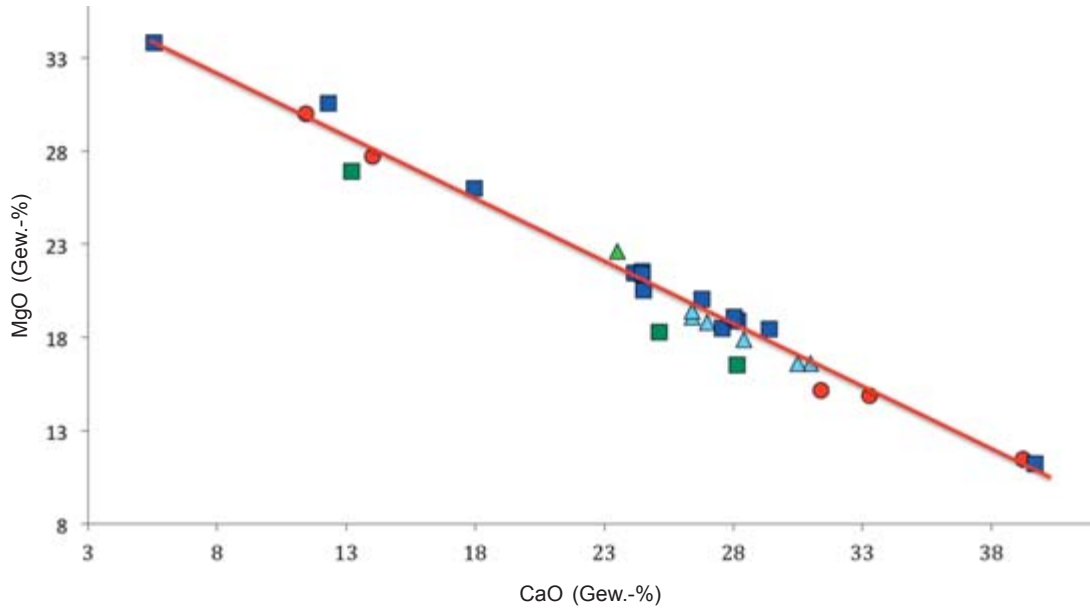


Abb. 84. Verhältnis von CaO und MgO in den Gesamtproben von Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana (●), aus Larisa (nach LAZZARINI 2007, 232 Tab. 1 [■]; MELFOS 2008, 399 Tab. 1 [▲]) und von Tinos (nach LAZZARINI 2007, 235 Tab. 7 [■]; MELFOS 2008, 402 [▲]).

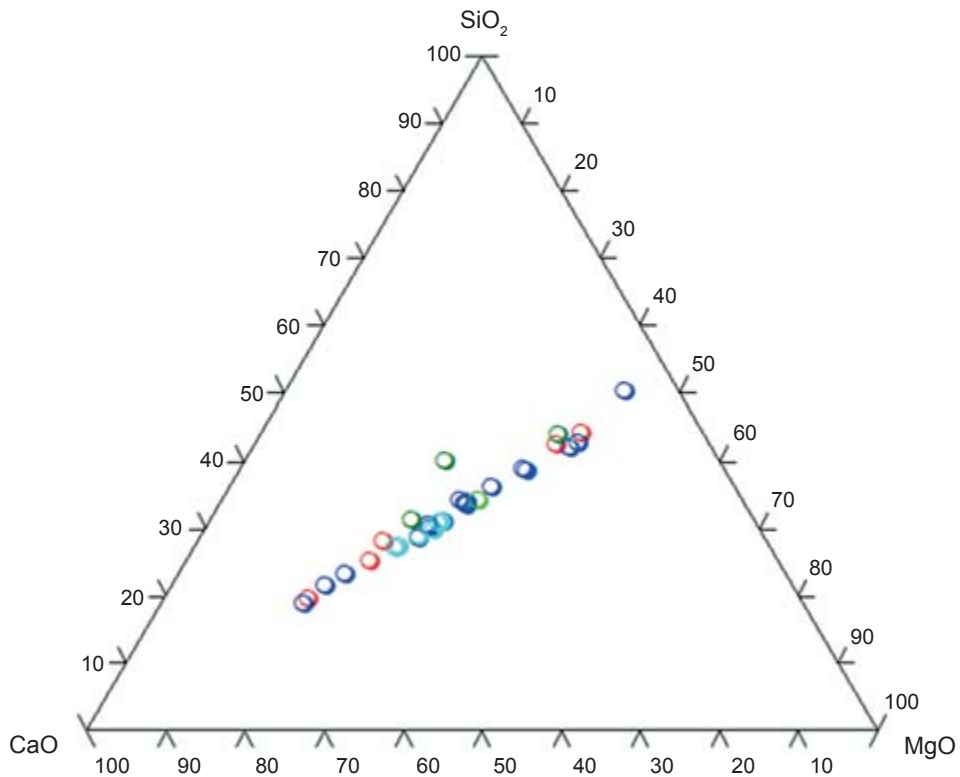


Abb. 85. Verhältnis von SiO₂, MgO und CaO in den Gesamtproben von Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana (●), aus Larisa (nach LAZZARINI 2007, 232 Tab. 1 [○]; MELFOS 2008, 399 Tab. 1 [○]) und von Tinos (nach LAZZARINI 2007, 235 Tab. 7 [○]; MELFOS 2008, 402 [○]).

Nr.	480	480	480	990	990	990	990	1124	1124	1124
SiO ₂	0,04	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07
TiO ₂	0,07	0,03	0,03	0,01	0,05	0,05	0,12	0,04	0,06	0,07
Al ₂ O ₃	23,07	22,50	23,36	16,57	20,06	20,58	20,49	26,10	25,12	24,16
Cr ₂ O ₃	46,88	45,32	46,54	46,71	45,52	47,18	46,50	41,41	43,43	44,40
Fe ₂ O ₃	0,00	0,58	0,00	3,70	1,40	0,76	0,36	2,03	1,14	1,92
FeO	19,59	21,50	20,06	23,47	22,45	20,44	22,52	19,39	18,38	17,79
MnO	0,00	0,45	0,10	1,03	1,34	0,48	0,69	0,08	0,00	0,00
NiO	0,02	0,10	0,03	0,09	0,07	0,04	0,05	0,00	0,06	0,05
MgO	10,47	8,37	10,08	5,00	6,01	8,95	7,33	10,78	11,34	11,78
CaO	0,00	0,00	0,01	0,04	0,00	0,01	0,04	0,00	0,02	0,02
ZnO	0,22	0,70	0,24	2,12	2,18	0,35	0,47	0,30	0,19	0,35
Summe	100,37	99,54	100,43	98,72	99,14	98,83	98,57	100,15	99,75	100,61
Kationen										
Si	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,85	0,84	0,86	0,66	0,78	0,78	0,79	0,95	0,91	0,87
Cr	1,15	1,14	1,14	1,25	1,18	1,20	1,20	1,01	1,06	1,08
Fe ³⁺	0,00	0,01	0,00	0,09	0,03	0,02	0,01	0,05	0,03	0,04
Fe ²⁺	0,51	0,57	0,52	0,66	0,62	0,55	0,61	0,50	0,47	0,46
Mn	0,00	0,01	0,00	0,03	0,04	0,01	0,02	0,00	0,00	0,00
Ni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mg	0,49	0,40	0,47	0,25	0,29	0,43	0,36	0,49	0,52	0,54
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn	0,00	0,02	0,01	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01
Summe	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

Tab. 60. Elektronenstrahl-Mikroanalytik an Chromit in Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 4. Fe²⁺/Fe³⁺-Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

Wie aus dem Korrelationsdiagramm (Abb. 84) und dem Dreiecksdiagramm (Abb. 85) hervorgeht, zeigen drei Proben aus Tinos einen geringfügig niedrigeren MgO-Gehalt als der Verde Antico aus Thessalien. In beiden Diagrammen kann eine klare negative Korrelation zwischen CaO und MgO bzw. SiO₂ beobachtet werden. Dies ist dadurch zu erklären, dass MgO sowie Fe₂O₃ oder SiO₂ ausschließlich in den Mineralen Antigorit, Tremolit, Magnetit und Hämatit angereichert sind, deren Anteil in der Probe mit sinkendem Kalkanteil steigt. Anhand der

Korrelation von SiO₂, CaO und MgO lässt sich keine Unterscheidung zwischen den Proben aus Thessalien und Tinos durchführen.

2.2.3.9 Porfido Verde Antico

FUNDE IN DER CUT

Fünf Fragmente aus Porfido Verde Antico sind vorhanden, davon stammen zwei aus dem Areal der Capitols-Insula, eins aus dem Gebiet zwischen den Insulae 39 und 40 und zwei von der Insula 39

Nr.	480	480	531	531	990	990	1124	1124	1124
SiO ₂	0,23	0,19	0,33	0,07	0,00	0,01	0,01	0,00	0,14
TiO ₂	0,06	0,00	0,01	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,01
Al ₂ O ₃	0,05	1,75	0,07	1,41	0,02	0,04	0,77	0,04	1,09
Cr ₂ O ₃	13,34	36,23	3,72	32,01	3,65	6,49	31,09	27,17	35,05
Fe ₂ O ₃	53,97	29,09	64,79	34,97	65,52	62,43	36,09	40,45	31,32
FeO	28,38	27,62	30,12	29,46	29,84	29,61	27,80	28,04	27,91
MnO	0,61	2,09	0,02	1,17	0,00	0,00	1,71	1,52	1,77
NiO	1,28	0,18	1,17	0,49	1,30	1,25	0,67	0,62	0,54
MgO	0,27	0,52	0,24	0,17	0,08	0,03	0,33	0,20	0,39
CaO	0,25	0,09	0,07	0,00	0,04	0,11	0,08	0,03	0,00
ZnO	0,26	1,06	0,00	0,84	0,00	0,23	0,72	0,58	0,96
Summe	98,70	98,82	100,53	100,67	100,50	100,21	99,27	98,64	99,17

Kationen									
Si	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Al	0,00	0,08	0,00	0,06	0,00	0,00	0,03	0,00	0,05
Cr	0,41	1,08	0,11	0,95	0,11	0,20	0,93	0,83	1,05
Fe ³⁺	1,57	0,83	1,86	0,98	1,89	1,80	1,03	1,17	0,89
Fe ²⁺	0,92	0,87	0,96	0,92	0,95	0,95	0,88	0,90	0,88
Mn	0,02	0,07	0,00	0,04	0,00	0,00	0,05	0,05	0,06
Ni	0,04	0,01	0,04	0,01	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02
Mg	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,02
Ca	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zn	0,01	0,03	0,00	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03
Summe	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00

Tab. 61. Elektronenstrahl-Mikroanalytik an Ferrochromit in Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 4. Fe²⁺/Fe³⁺-Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

(zivile Wohnbebauung)(Tab. 62). Bei dem Fragment aus dem Areal zwischen den Insulae 39 und 40 handelt es sich um eine Leiste. Die Form der anderen Fragmente ist nicht mehr zu rekonstruieren; vermutlich waren sie Teil einer Wandverkleidung.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Porphyr aus Lakonien war einer der beliebtesten dekorativen Natursteine der Antike. Die griechischen Autoren bezeichneten ihn nach seiner Herkunft als Krokeatis Lithos, Lakaina Lithos und Smaragdos Lakaina, die Römer als Lapis Lacedaemonius oder

Tab. 62. Verbreitung von Porfido Verde Antico in der Colonia Ulpia Traiana.

Fundstelle	Wand
Insula 26	2
Insula 39	2
Insula 39/40	1
Gesamt	5

Marmor Lacedaemonium. In Byzanz wurde das Gestein wegen seiner grünen Farbe auch Piganusio Marmaro genannt (Pigane griechisch = Raute). Im Spätmittelalter taucht der von den italienischen

Nr.	480	531	990	1124	1568	480 IR	531 IR	990 IR	1124 IR	1568 IR
SiO ₂	12,36	32,64	18,34	30,87	16,33	43,86	40,80	42,63	40,77	41,84
TiO ₂	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	0,07	0,02	0,03
Al ₂ O ₃	0,28	1,01	0,69	0,93	0,56	0,95	1,26	1,57	1,19	1,38
Fe ₂ O ₃	1,36	6,28	4,08	6,68	2,82	4,63	7,75	9,05	8,71	6,98
MnO	0,09	0,08	0,12	0,06	0,14	0,06	0,06	0,04	0,05	0,06
MgO	11,47	30,01	15,16	27,7	14,86	37,33	36,73	32,83	35,74	35,39
CaO	39,22	11,43	31,4	14,03	33,28	1,15	0,31	2,51	0,98	1,36
Na ₂ O	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
K ₂ O	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
P ₂ O ₅	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
S	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
LOI	34,52	17,81	28,83	18,75	30,85	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe	99,33	99,31	98,69	99,06	98,89	88,00	86,95	88,71	87,46	87,04
IR (Gew.-%)	26,74	77,05	41,71	72,95	37,71					
ppm										
V	13	41	36	42	19	36	47	53	42	54
Cr	294	2133	1045	2146	910	1088	2691	2404	2888	2396
Co	28	89	47	89	47	101	98	100	111	111
Ni	307	1766	832	1740	624	1433	2319	2236	2457	1943
Zn	9	36	9	46	20	37	50	36	57	51
Ga	9	<5	<5	<5	8	6	<5	<5	6	<5
Rb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sr	306	56	237	107	248	12	<10	11	<10	11
Y	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8	<8
Zr	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Nb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	22	<20	29	33	47	42	28	36	29	33
Pb	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	<5	<5
Th	<5	5	<5	<5	<5	<5	<5	6	<5	11
U	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Tab. 63. Röntgen-Fluoreszenz-Analytik an Gesamtproben und unlöslichen Rückständen (IR) von Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana.

Steinmetzen geprägte Name Serpentino auf (wegen seiner Ähnlichkeit zur Schlangenhaut), der gängigste

Name Porfido Verde Antico wahrscheinlich erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts⁴³⁴.

⁴³⁴ GNOLI 1971, 116f.; SCHNEIDER 1990, 241f.; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 260; LAZZARINI 2007, 45; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 163.

Die antiken Steinbrüche befinden sich etwa 4 km südöstlich des antiken Krokeae und etwa 6 km nordwestlich von Aghios Stephanos. Sie erstrecken sich rings um den Psephi Hügel, der etwa auf halber Strecke zwischen den Dörfern Stephanía und Krokeae liegt⁴³⁵. Die Vorkommen sind relativ klein, deswegen wurde Porfido Verde Antico in verschiedenen kleinen Aufschlüssen gebrochen. Das Gestein liegt aufgrund der tektonischen Vorgänge meistens in kleinen Blöcken vor, sodass es kaum für größere Arbeiten geeignet ist⁴³⁶. Zu den größten Werken zählen zwei kleine spiralförmige Säulen im Baptisterium von San Giovanni in Rom⁴³⁷ sowie Pilasterfragmente im Schloss zu Klein-Glienicke bei Potsdam⁴³⁸.

In Mittelmeinoisch III (1700 v. Chr.) auf Kreta und Rhodos sowie in Mykene wurde das Material für die Herstellung von Siegeln und Gefäßen (Rhytoi) benutzt⁴³⁹. In Knossos ist die lokale Verarbeitung durch eine Werkstatt mit 22 Rohblöcken bezeugt⁴⁴⁰.

In der archaischen Zeit sowie in Klassik und Hellenismus fehlen Nachweise für die Nutzung⁴⁴¹. Ab der spätrepublikanischen Zeit kam das Material wieder in Gebrauch und blieb während der Kaiserzeit beliebt. Hergestellt wurden dekorative Platten für Wand- und Bodeninkrustationen, Profile, kleine Säulen, Kapitelle oder, wenngleich seltener, Skulpturen⁴⁴². Trotz seines hohen Preises von 250 Denaren pro Kubikfuß⁴⁴³ war Porfido Verde Antico



Abb. 86. Würzburg, Martin von Wagner Museum. Mosaikglaseinlage als Nachahmung von Porfido Verde Antico. Spätes 1. Jahrhundert v. Chr. – frühes 1. Jahrhundert n. Chr. Ohne Maßstab.

im gesamten römischen Imperium verbreitet. Die Wertschätzung zeigt sich auch in Nachahmungen in Mosaikglas (Abb. 86)⁴⁴⁴.

In der Provinz Gallia Belgica ist Porfido Verde Antico in Trier belegt, von wo ein Kapitell, eine Säule mit tordierten Kanneluren sowie Verkleidungsplatten vorliegen⁴⁴⁵. Inkrustationenreste wurden in der Villa von Echternach gefunden⁴⁴⁶.

⁴³⁵ WATERHOUSE/HOPE 1960, 105f.; WARREN 1992, 285; LORENZ 2012a, 27–31 Abb. 5.

⁴³⁶ BLÜMNER 1969, 19; GNOLI 1971, 117; SCHNEIDER 1990, 242; 245; DODGE 1991, 31; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 261; LAZZARINI 2007, 55; PRICE 2007, 206f.; LORENZ u. a. 2011, 185; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 167.

⁴³⁷ GNOLI 1971, 117.

⁴³⁸ MIELSCH 1984, 533.

⁴³⁹ WATERHOUSE/HOPE 1960, 106f.; WARREN 1992, 287–291 Abb. 80a–c; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 259f. Abb. 2; LAZZARINI 2007, 47f. 65f. Abb. 7–9.

⁴⁴⁰ WATERHOUSE/HOPE 1960, 106; WARREN 1992, 288; 290 Abb. 79b; LAZZARINI 2007, 47; 65 Abb. 6.

⁴⁴¹ WARREN 1992, 295.

⁴⁴² Inkrustationen: BARTOLI 1963, 53–57 Abb. 29; BECATTI 1969, Taf. 53–71; GNOLI 1971, 115; 124 Abb. 142–144; SCHNEIDER 1990, 245; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 280 Abb. 121c; MACDONALDS/PINTO 1997, 194–196; PEACOCK/WILLIAMS 1999, 356 Tab. 5–7; B. ADEMBRI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 480f. Nr. 199 Abb. 199; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 260 Abb. 3–4; ANTONELLI 2006a, 171; LAZZARINI 2007, 48–50; 66 Abb. 10–11.13; ADEMBRI 2010, 74 Abb. 8; GUIDOBALDI 2010, 62–70 Abb. 4–6. 11–12; F. GUIDOBALDI in: SAPELLI 2010, 199; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 166; LORENZ 2012b, 84 Abb. 2. – Profile: LAZZARINI 2007, 50. – Säulen: GNOLI 1971, 117; 412f. Abb. 120; MIELSCH 1985, 66; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 280; LAZZARINI 2007, 50. – Kapitelle: GNOLI 1971, 117; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 260f. Abb. 5; LAZZARINI 2007, 50. – Skulpturen: SCHNEIDER 1990, 235–240; 246–250 Taf. 2,1–2; PENSABENE 1995a, 301; SPINOLA 1996, 132 Nr. 26; C. EVERS in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 338f. Nr. 39 Abb. 39; SCHNEIDER 2002, 95 Abb. 12; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 260; LAZZARINI 2007, 51.

⁴⁴³ LAUFFER 1971, 192; 280; GIACCHERO 1974, 210f.

⁴⁴⁴ BECATTI 1969 Taf. 74,1; GEDZEVIČIŪTĖ 2010, 50f. Nr. 4 Abb. 4.

⁴⁴⁵ Säule: GOETHERT/KIESSEL 2007, 309 Abb. 7; LORENZ 2012a, 26; 40 Abb. 26. – Inkrustationen: LORENZ 2012a, 26.

⁴⁴⁶ BINTZ u. a. 1981, 151f.

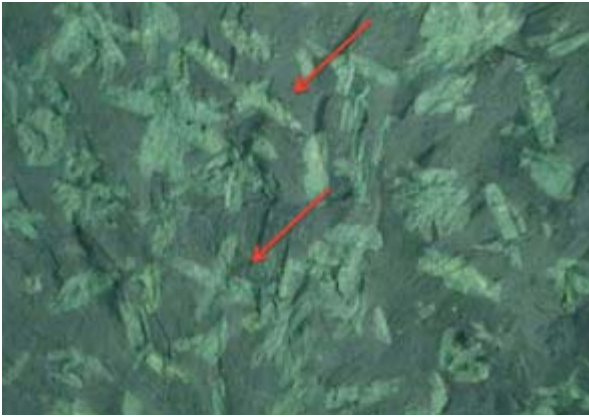


Abb. 87. Kreuzförmige Feldspäte in Porfido Verde Antico.

Aus Tongeren stammen eine Schminktabelle⁴⁴⁷ und Verkleidungsplatten⁴⁴⁸. Plattenfragmente liegen auch aus Villen in Worringen, Vettweiß-Froitzheim und Köln vor, ferner aus dem dortigen Prätorium⁴⁴⁹.

In Byzanz wurden im sakralen Bereich Wand-, seltener Bodeninkrustationen angelegt; weitere Produkte sind Kapitelle, Taufbecken und Medaillons⁴⁵⁰. Das Rohmaterial wurde entweder aus den Brüchen in Lakonien bezogen oder durch Verarbeitung römischer Werkstücke gewonnen⁴⁵¹.

Der grüne Porphyr wurde häufig für Kosmeten-Fußböden genutzt, die in zahlreichen Kirchen Roms zwischen dem 12. und 14. Jahrhundert verlegt wurden⁴⁵². Kapitelle in San Sabo in Rom sind wahrscheinlich Spolien⁴⁵³.

Im Mittelalter wurde das Gestein für Mosaiken bzw. Wand- und Bodeninkrustationen verwendet⁴⁵⁴, gelegentlich für den Grabplattendekor⁴⁵⁵. Es kommt aber auch in kleineren Arbeiten wie Tragaltären vor⁴⁵⁶.

Die häufige Verwendung im sakralen Bereich ist vermutlich auf das Aussehen zurückzuführen: Die zahlreichen hellgrüne Feldspäte ergeben zuweilen bei einer bestimmten Schnittlage ein Kreuz (Abb. 87). Dieses Merkmal machte den grünen Porphyr zum äußerst beliebten Material im kirchlichen Umfeld⁴⁵⁷.

Porfido Verde Antico wurde in der Renaissance und im Barock für Wand- und Bodenverkleidungen im sakralen Bereich, Möbel- und Altarinkrustationen oder auch zur Herstellung von Vasen benutzt⁴⁵⁸.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei allen fünf Fragmenten aus der CUT handelt es sich um ein dunkelgrünes bis bräunliches Gestein mit hellgrünen bis gelblichen, millimeter- bis zentimetergroßen Einsprenglingen, die sich durch ihre hellere Farbe deutlich von der dunklen Grundmasse abheben. Dieses porphyrische Gefüge tritt häufig bei vulkanischen oder subvulkanischen Gesteinen auf⁴⁵⁹. Bei den Einsprenglingen handelt es sich um Feldspatkristalle, die gelegentlich leistenförmig ausgebildet sind und randlich abgerundete hypidiomorphe Kristallformen zeigen. Zuweilen treten sie in Form von sich durchkreuzenden Einzelkristallen auf. Ihre Größe variiert zwischen 0,3 und 1 cm. In

⁴⁴⁷ DRIESEN u. a. 2015.

⁴⁴⁸ DREESEN/COQUELET 2013, 29f.

⁴⁴⁹ Worringen: SPIEGEL 1987, 505. – Vettweiß-Froitzheim: FISCHER 1997a, 98; HORN 1997, 163f. – Köln, Neumarkt: BRACKER 1975, 123; 125; FISCHER 1997a, 102f. – Köln, Domumgebung: FISCHER 1997a, 94; FISCHER 2001, 385; 426. – Köln, Prätorium: BRACKER 1975, 117.

⁴⁵⁰ Inkrustationen: GUIDOBALDI/SALVATORI 1988, 172–175 Abb. 1–2; SALVATORI u. a. 1988, 179 Abb. 1; PENSABENE 1995a, 301; BIANCHI u. a. 2002, 162f.; LAZZARINI 2007, 51. – Kapitelle: WARREN 1992, 296. – Taufbecken: HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 166. – Medaillons: GNOLI 1971, 115 Abb. 121; LAZZARINI 2007, 51; 67 Abb. 16.

⁴⁵¹ ZEZZA/LAZZARINI 2002, 261; LAZZARINI 2007, 51.

⁴⁵² GNOLI 1971, 48–50; CLAUSSEN 1992, 65–77; WARREN 1992, 296; LAZZARINI 2007, 52; PRICE 2007, 207–209.

⁴⁵³ M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 280f. Abb. 121d; KUHN 2012, 122f. Abb. 18.

⁴⁵⁴ DANNHEIMER 2006, 284–286 Abb. 2.4–8. Zu Inkrustationen mit Porfido Verde Antico in Lorsch, Heitersheim, Ingelheim, Bamberg, Aachen: EHLERS 2012, 52f. Abb. 13; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 167; LORENZ 2012a, 26.

⁴⁵⁵ BRACKER-WESTER 1975, 124–126 Abb. A 52; HEMPEL/FISCHER 1997, 117.

⁴⁵⁶ BRACKER-WESTER 1975, 124; HEMPEL/FISCHER 1997, 119; GROTE 1998, 85–87; R. OBST in: EGGENSTEIN u. a. 2008, 224 Nr. 64,2; LORENZ u. a. 2011, 187–190; ERMISCH 2012, 71 Abb. 2; 79f.; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 166f.; LORENZ 2012a, 27; REICHERT/ROSMANITZ 2012, 16–18.

⁴⁵⁷ HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 167; LORENZ 2012a, 26.

⁴⁵⁸ LAZZARINI 2007, 53f.

⁴⁵⁹ LORENZ u. a. 2011, 181.



Abb. 88. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Grüner Porphyry (Porfido Verde Antico). Nr. 1569.

der grünen Grundmasse sind mit dem bloßen Auge auch etwa millimetergroße schwarze Einschlüsse (Erzminerale) auszumachen (Abb. 88).

Das markante optische Erscheinungsbild deutet zweifelsfrei auf eine Provenienz aus den Vorkommen beim antiken Krokeae⁴⁶⁰.

Entfernt ähneln die grünen Porphyre aus der CUT auch dem ägyptischen Porfido Verde Egiziano, der von Mons Porphyrites in Ägypten stammt. Diese Provenienz ist jedoch allein aufgrund der andersfarbigen Feldspat-Einsprenglinge (grau und bräunlich bei Porfido Verde Egiziano, hellgrün beim Porfido Verde Antico) und der für die ägyptischen Natursteine typischen dunklen braun-grünen Grundmasse, die bei den Funden aus der CUT nicht vorkommt, auszuschließen⁴⁶¹.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Das porphyrische Gefüge des Gesteins (Probe Nr. 1569) ist im Mikroskop deutlich zu erkennen: In der feinkörnigen Grundmasse sind zahlreiche hypidiomorphe bis idiomorphe Feldspat-Einsprenglinge vorhanden. Die Grundmasse besteht aus nicht näher definierbaren feinkörnigen Mineralen (wahrscheinlich Quarz, Chlorit und Erzminerale), unter denen zahlreiche rundliche opake Einschlüsse zu erkennen

sind. Die bis zu einige Millimeter großen Feldspat-Einsprenglinge zeigen unter dem Mikroskop ein stark alteriertes Erscheinungsbild: Ihre Oberfläche ist mit einem feinen Netz aus Chlorit und Serizit überzogen (Abb. 89a). Auch die grünliche Farbe der Feldspäte deutet auf das Alterationsprodukt Chlorit und den feinschuppigen Serizit⁴⁶². Neben den Feldspäten ist Chlorit das zweithäufigste Mineral, das entweder als feinkörniges Aggregat in der Grundmasse, Alterationsprodukt der Feldspäte oder als Füllung der ehemaligen Blasenräume zu beobachten ist (Abb. 89c–d). Außerdem konnte unter dem Mikroskop Epidot identifiziert werden, der zusammen mit Chlorit für die grüne Farbe des Gesteins ursächlich ist (Abb. 89b,d). Der von anderen Autoren im Porfido Verde Antico beobachtete Pyroxen konnte in der Probe aus der CUT nicht bestätigt werden; sonst stimmt die petrographische Zusammensetzung jedoch ausgezeichnet mit der des lakonischen Porphyrs überein⁴⁶³.

RÖNTGEN-PULVERDIFFRAKTOMETRIE

Die an der Gesamtprobe durchgeführten Analysen bestätigen das Vorhandensein der im Polarisationsmikroskop beobachteten Minerale und tragen neue Ergebnisse zur Klärung der Petrographie der Grundmasse bei. Quarz ist das am häufigsten vertretene Mineral (Abb. 90). Da Quarz jedoch im Mikroskop nicht verifiziert werden konnte, handelt es sich hier mit hoher Wahrscheinlichkeit um die mikrokristalline Hauptphase der Grundmasse. Als das zweithäufigste Mineral kann albitischer Feldspat genannt werden. Außerdem konnten Epidot, Klinochlor, Serizit und wahrscheinlich auch Pumpellyit (wegen Überlagerung des Hauptpeaks mit dem Epidot nicht eindeutig zu identifizieren) bestimmt werden. Die im Mikroskop beobachteten Erzminerale gehen wahrscheinlich im Spektrum der Silikatminerale unter und konnten pulverdiffraktometrisch nicht nachgewiesen werden⁴⁶⁴.

⁴⁶⁰ PARASKEVOPOULOS 1965, 296f.; SCHNEIDER 1990, 241; PENSABENE/BRUNO 1998, 6 Nr. 13–16 Abb. 13–16; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 263; LAZZARINI/SANGATI 2004, 95; LAZZARINI 2007, 58f.; PRICE 2007, 206; LORENZ u. a. 2011, 186f.; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 162.

⁴⁶¹ Zum makroskopischen Erscheinungsbild von Porfido Verde Egiziano: GNOLI 1971, 108f.; MIELSCH 1985, 65 Nr. 714 Taf. 21; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 278 Abb. 120a; KLEMM/KLEMM 1993, 391 Taf. 15,3–6; LAZZARINI 2002a, 235 Nr. 12b; PRICE 2007, 210; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 165; http://www.eeescience.utoledo.edu/Faculty/Harrell/Egypt/Quarries/Hardst_Quar.html, zuletzt aufgerufen am 22.2.2013.

⁴⁶² LAZZARINI 2007, 58; LORENZ u. a. 2011, 186.

⁴⁶³ PARASKEVOPOULOS 1965, 295–297; WARREN 1992, 285; ZEZZA/LAZZARINI 2002, 263; LAZZARINI 2007, 59; HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 162f.; LORENZ 2012a, 39 Abb. 22; RUPPIENÉ/SCHÜSSLER 2012, 64–66.

⁴⁶⁴ Zur Röntgen-Pulverdiffraktometrie von Porfido Verde Antico: HUCKRIEDE/DÜRR 2012, 163; LORENZ 2012a, 39 Abb. 25.

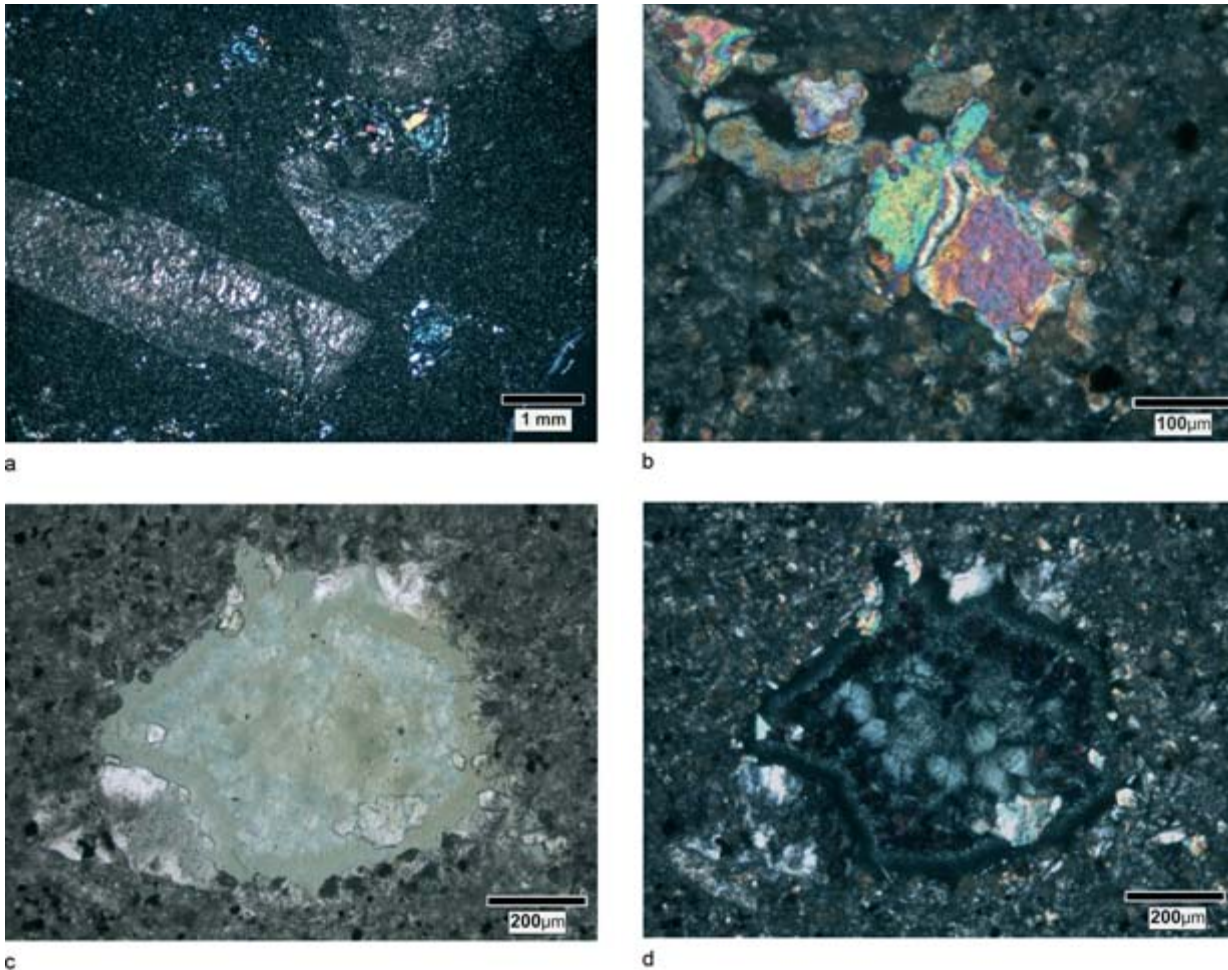


Abb. 89. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Porfido Verde Antico. Dünnschliffe. Nr. 1569. a) Stark alterierte Feldspäte und bunte Epidote in einer feinkörnigen Grundmasse. Mit N+. b) Epidot in einer feinkörnigen Grundmasse mit zahlreichen feinkörnigen opaken Einschlüssen. Mit N+. c) Blasen Hohraum ausgefüllt mit Chlorit in einer feinkörnigen Grundmasse mit zahlreichen opaken Einschlüssen. Im polarisierten Licht. d) Blasen Hohraum ausgefüllt mit radialstrahligen Aggregaten von Chlorit in einer feinkörnigen Grundmasse mit Epidoten und zahlreichen opaken Einschlüssen. Mit N+.

ELEKTRONENSTRAHL-MIKROANALYTIK

Mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde wurden in der Probe Nr. 1569 folgende Minerale qualitativ bzw. quantitativ untersucht: Feldspat, Chlorit, Epidot und opake Einschlüsse (Tab. 64).

Chlorit Bei den untersuchten Chloriten handelt es sich um einen Klinochlor (Ripidolith), der mit der Formel $(Mg_{2,45}Fe^{2+}_{2,4}Al_{0,11}Mn_{0,04}Ca_{0,01})Al_{1,0}[(OH)_8|Al_{1,11}Si_{2,89}O_{10}]$ beschrieben werden kann. Er besteht aus durchschnittlich 27,1 Gew.-% SiO_2 (Variationsbreite 26,3–27,7 Gew.-%), 17,6 Gew.-% Al_2O_3 (17,1–17,9 Gew.-%), 26,7 Gew.-% FeO (26,2–27,1 Gew.-%) und 15,4 Gew.-% MgO (15–15,9 Gew.-%) (Tab. 64).

Epidot Die Epidote bestehen aus durchschnittlich 36,89 Gew.-% SiO_2 (36,7–37,1 Gew.-%), 21,7 Gew.-% Al_2O_3 (21,2–22,6 Gew.-%), 15 Gew.-% Fe_2O_3 (14,3–15,8 Gew.-%) und 23,3 Gew.-% CaO (23–23,7 Gew.-%) (Tab. 64) und können mit der Formel $Ca_{2,02}(Fe^{3+}_{0,91}Al_{2,07})(Si_{2,98}O_{12})(OH)$ beschrieben werden.

Feldspat Die quantitativen Analysen an Feldspäten führten nicht zu aussagestarken Ergebnissen. Wie unter dem Mikroskop erkennbar, sind die Feldspatkristalle stark alteriert. Daher waren nur sehr wenige Stellen für die Untersuchungen mit der Mikrosonde geeignet.

Trotz der sorgfältigen Auswahl der möglichst wenig alterierten Flächen zeigen die Messergebnis-

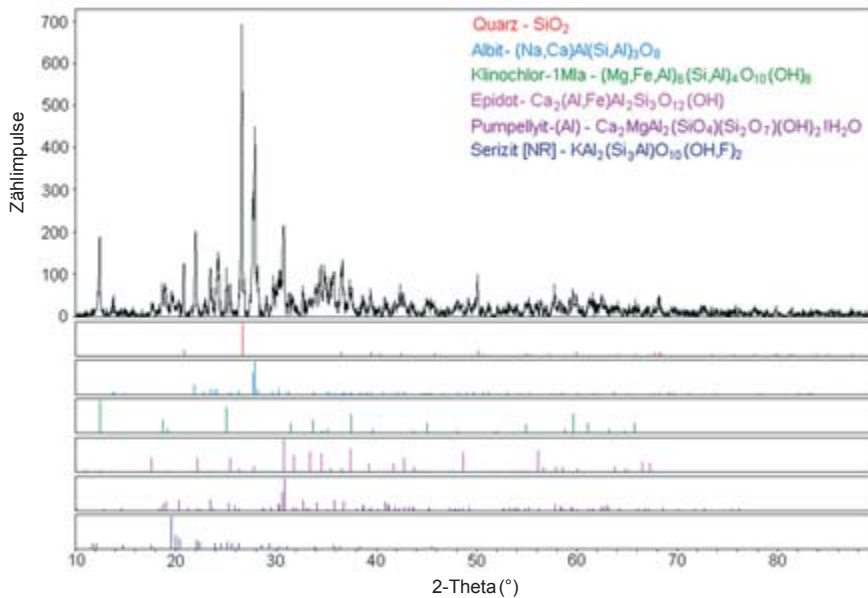


Abb. 90. Röntgen-Pulverdiffraktogramm. Petrographische Zusammensetzung von Nr. 1569 (Porfido Verde Antico): Quarz, Albit, Klinochlor, Epidot, Pumpellyit, Serizit.

se für Feldspäte eindeutig zu hohe MgO- (bis zu 2,6 Gew.-%) und Al_2O_3 -Gehalte (durchschnittlich 27,8 Gew.-%; Variationsbreite 25,6–30,1 Gew.-%). Diese Abweichungen sind auf die fortschreitende Umwandlung des Feldspats zu Chlorit und Serizit zurückzuführen⁴⁶⁵. Aufgrund der Alteration ist auch der SiO_2 -Gehalt für einen Feldspat der Ab-Or-Mischkristallreihe zu niedrig (durchschnittlich 54,7 Gew.-%; Variationsbreite 51,5–60,7 Gew.-%), der Fe_2O_3 -Anteil von durchschnittlich 3,5 Gew.-% (1,8–5,5 Gew.-%) ist dagegen deutlich zu hoch. Der durchschnittliche K_2O -Gehalt beträgt 9,1 Gew.-% (5,7–10,6 Gew.-%), der Na_2O -Anteil schwankt zwischen 0,1–4,9 Gew.-% (Tab. 64).

Hämatit Einige opake Einschlüsse aus Nr. 1569 wurden chemisch analysiert. Wegen der geringen Größe der Minerale konnten keine genauen quantitativen Analysen durchgeführt werden. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass es sich bei den opaken Phasen um Hämatit mit geringem Titangehalt von 5–6 Gew.-% handelt.

RÖNTGEN-FLUORESCENZ-ANALYTIK

Nr. 1569 besteht geochemisch zu 51,6 Gew.-% aus SiO_2 , 18,6 Gew.-% aus Al_2O_3 , 8,4 Gew.-% aus CaO , 8,7 Gew.-% aus Fe_2O_3 , 3,2 Gew.-% aus MgO und zu 3,2 Gew.-% aus Na_2O (Tab. 65).

Im TAS-Diagramm⁴⁶⁶ liegt das untersuchte Gestein im Überschneidungsbereich der basaltischen Trachytandesite und basaltischen Andesite (Abb. 91). Die chemische Zusammensetzung des grünen Por-

phyrs aus der CUT passt somit ausgezeichnet zu der von Referenzproben aus den Vorkommen bei Krokeae.

2.2.3.10 Africano

FUNDE IN DER CUT

Zehn Plattenfragmente aus Africano – einer schwarzen bis graugrünen Brekzie mit weißen, grauen und rosafarbenen Einschlüssen unterschiedlichen Ausmaßes – liegen vor, von denen sieben von der Capitols-Insula stammen. Reste von Wand- und Bodeninkrustationen liegen vor. Zwei Wandplatten stammen vom Hafentempel, eine aus dem Bereich der östlichen Stadtmauer (Tab. 66).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Die Bezeichnung Africano, eingeführt durch italienische Steinmetze, ist wahrscheinlich weniger auf seinen vermuteten Herkunftsort, sondern eher auf die vorherrschende dunkle Farbe des Gesteins zurückzuführen⁴⁶⁷. Laut Plinius dem Älteren wurde Marmor Luculleum, so die antike Bezeichnung, nach Lucius Lucullus benannt, der als Erster diesen Marmor in Rom eingeführt haben soll⁴⁶⁸.

⁴⁶⁵ Zur Chloritisierung und Serizitisierung von Feldspäten in Porfido Verde Antico LAZZARINI 2007, 58.

⁴⁶⁶ Summe der Alkalioxide gegenüber SiO_2 .

⁴⁶⁷ BALLANCE 1966, 79; DWORAKOWSKA 1990, 256; M. C. MARCHESI in: BORGHINI 1992, 133.

⁴⁶⁸ Plin. nat. 36, 49–50.

Mineral	Chlorit	Chlorit	Chlorit	Epidot	Epidot	Feldspat	Feldspat	Feldspat	Feldspat
SiO ₂	27,11	27,68	27,44	37,09	37,03	57,20	57,47	60,67	51,54
TiO ₂	0,00	0,00	0,03	0,16	0,04	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Al ₂ O ₃	17,69	17,77	17,20	21,18	22,23	26,70	28,29	25,59	27,64
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,00	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Fe ₂ O ₃	0,10	0,00	0,00	15,76	15,07	2,97	2,04	1,77	5,52
FeO	26,57	27,08	26,68	–	–	–	–	–	–
MgO	15,64	15,50	15,26	0,00	0,00	1,37	0,84	0,94	1,82
BaO	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,10	0,08	0,13	0,34
MnO	0,44	0,41	0,46	0,09	0,42	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
CaO	0,01	0,24	0,16	23,68	23,02	2,86	0,44	0,57	0,13
Na ₂ O	0,00	0,07	0,10	0,04	0,05	4,32	3,31	4,92	0,15
K ₂ O	0,00	0,02	0,03	0,01	0,00	5,65	7,25	5,82	10,55
Summe H ₂ O-frei	88,19	88,76	87,74	98,01	97,86				
Summe						100,87	99,52	100,21	97,15
Kationen									
Si	2,89	2,91	2,93	2,99	2,98	2,57	2,60	2,71	2,45
Ti	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Al	2,22	2,20	2,17	2,01	2,11	1,42	1,51	1,35	1,55
Cr	0,00	0,00	0,00	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Fe ³⁺	0,00	0,00	0,00	0,96	0,91	0,10	0,07	0,06	0,20
Fe ²⁺	2,37	2,38	2,38	–	–	–	–	–	–
Mg	2,48	2,43	2,43	0,00	0,00	0,09	0,06	0,06	0,13
Ba	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,00	0,00	0,00	0,01
Mn	0,04	0,04	0,04	0,01	0,03	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Ca	0,00	0,03	0,02	2,04	1,98	0,14	0,02	0,03	0,01
Na	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,38	0,29	0,43	0,01
K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,42	0,33	0,64
Summe	10,00	10,00	10,00	8,02	8,02	5,02	4,97	4,97	5,00

Tab. 64. Chemische Zusammensetzung von Ripidolith, Epidot und Feldspat in Porfido Verde Antico (Nr. 1569) aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 10 (Chlorit), 12 (Epidot) und 8 (Feldspat).

Als Herkunftsort wurden Brüche in der Nähe von Teos in der Türkei erkannt⁴⁶⁹. Das Areal liegt etwa 3 km nordöstlich der Stadt am Hügel nördlich

der nach Siğacık führenden Straße. Die Uferhänge eines kleinen Sees von etwa 100 m Durchmesser sind von hohen Aushubhaufen umgeben, die aus

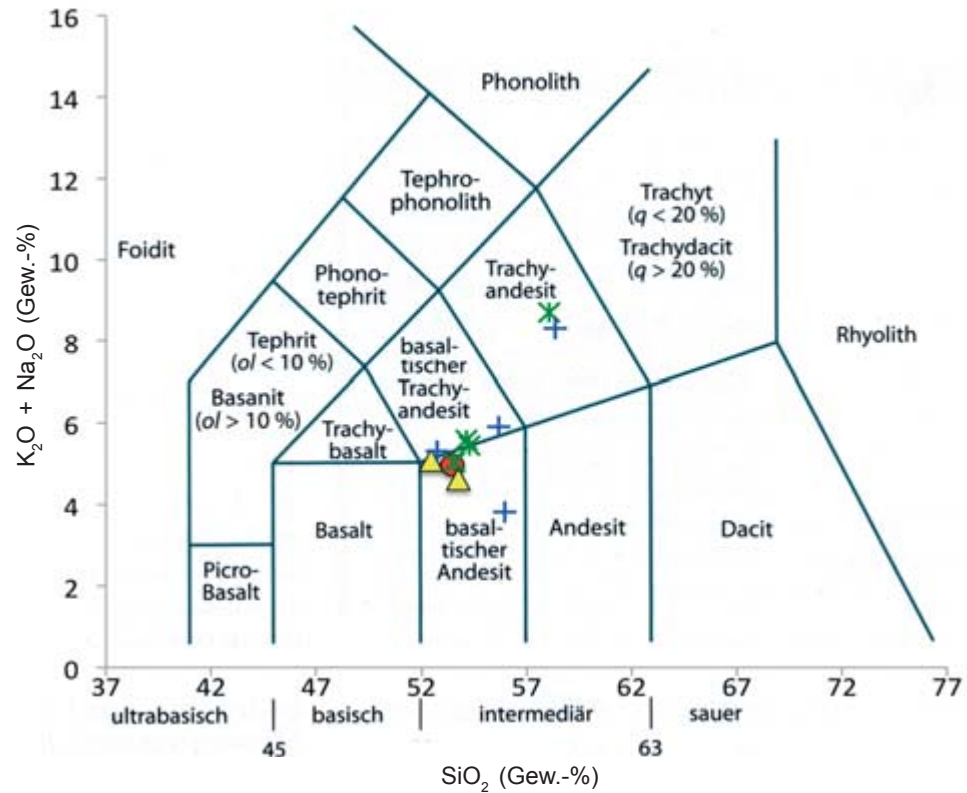
⁴⁶⁹ BALLANCE 1966, 79–81; vgl. noch BLÜMNER 1969, 45. GNOLI 1971, 147–151 erkannte, dass es sich beim Africano und Marmor Luculleum um die gleiche Gesteinsart handelt.

Nr.	1569	Lo-(1)	Lo-(2)	La-(1)	La-(1)	La-(1)	La-(1)	Pa-(2)	Pa-(2)	Pa-(2)	Pa-(2)
SiO ₂	51,58	52,10	50,40	51,34	56,63	52,79	53,16	50,70	54,00	56,90	53,70
TiO ₂	0,90	0,94	0,97	0,87	0,65	0,86	0,96	0,70	0,60	0,50	0,80
Al ₂ O ₃	18,58	18,00	18,90	19,19	19,81	18,05	17,60	19,10	15,50	19,30	19,00
Fe ₂ O ₃	8,70	9,16	9,34	5,81	5,32	5,23	6,25	5,40	1,05	6,00	4,65
FeO	nb.	nb.	nb.	2,14	2,42	3,62	3,45	2,90	7,50	0,70	2,20
MgO	3,23	3,07	3,25	2,83	2,35	4,32	3,33	3,30	5,50	2,00	1,90
CaO	8,43	8,89	8,04	8,59	1,71	6,84	7,66	8,60	8,40	3,80	8,20
MnO	0,14	0,14	0,15	0,15	0,05	0,15	0,15	0,16	0,16	0,08	0,13
Na ₂ O	3,18	3,68	3,76	3,32	6,14	4,08	3,78	4,60	2,70	8,00	5,50
K ₂ O	1,61	0,80	1,12	1,52	2,36	1,22	1,71	0,50	1,00	0,10	0,20
P ₂ O ₅	0,16	0,14	0,13	0,14	0,12	0,14	0,13	0,14	0,13	0,10	0,18
LOI	3,24	2,70	3,30	3,80	2,45	2,71	1,82	3,90	3,70	2,40	3,40
Summe	99,75	99,62	99,36	99,70	100,01	100,01	100,00	100,00	100,24	99,88	99,86

ppm			
V	221	234	235
Cr	35	31	24
Co	25	21	23
Ni	45	40	40
Cu	33	30	59
Zn	114	99	90
Rb	47	12	21
Sr	409	369	386
Y	38	24	24
Zr	111	98	98
Nb	<10	<10	<10
Ce	n.b.	46	49
Ga	n.b.	17	16
La	n.b.	26	24
Mo	n.b.	<10	<10
Nb	n.b.	<10	<10
Pb	n.b.	<15	<15
Sc	n.b.	25	27
Th	n.b.	<15	<15
U	n.b.	<10	<10
Ba	n.b.	180	198

Tab. 65. Chemische Analysen von Porfido Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana und von Referenzproben aus Krokeae: Vorkommen Lo-1 und Lo-2 (nach LORENZ 2012, 34 Tab. 1); Steinbruch 1 (La-1) (nach LAZZARINI 2007, 60 Tab. 2); Steinbruch 2 (Pa-2) (nach PARASKEVOPOULOS 1965, 299 Tab. 1).

Abb. 91. Porfido Verde Antico aus der Colonia Ulpia Traiana (●) und Referenzproben aus Krokeae (nach LORENZ 2012, 34 Tab. 1 [▲]); LAZZARINI 2007, 60 Tab. 2 (*); PARASKEVOPOULOS 1965, 299 Tab. 1 (+) im TAS Diagramm nach LE BAS u. a. 1986, 747 Abb. 2.



Bruchstücken und Splittern von Africano bestehen. Zweifellos entstand der See an der Stelle des antiken Steinbruchs. In kurzer Entfernung nordwestlich des Sees liegt ein weiteres Vorkommen von Africano minderer Qualität⁴⁷⁰. Ein drittes Steinbruchareal befindet sich bei Benler (heute Beyler)⁴⁷¹, etwa 15 km von Kara Göl entfernt. Der Abbau von Africano ist belegt durch antike Spuren⁴⁷².

Zwei weitere Africano-Steinbrüche wurden in der Umgebung der Ortschaften Turgut und Küçukkaya, in unmittelbarer Nähe der Brüche bei Teos, lokalisiert. Zahlreiche Abbauspuren bezeugen auch hier römische Steinbruchtätigkeit in beiden Vorkommen, in denen eine dem Africano sehr ähnliche Brekzie gewonnen wurde⁴⁷³.

Der Beginn der Nutzung des Africano wird, wie oben erwähnt, mit dem Konsulat von Lucius Licini-

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	2	–	2
Insula 26	5	2	7
Einzelfunde	1	–	1
Gesamt	8	2	10

Tab. 66. Verbreitung von Africano in der Colonia Ulpia Traiana.

us Lucullus in Verbindung gebracht⁴⁷⁴, das Ende in antoninische Zeit datiert⁴⁷⁵. Dagegen spricht jedoch, dass das Gestein im diokletianischen Höchstpreisedikt aus dem Jahr 301 n. Chr. erscheint⁴⁷⁶. Eine Erklärung für die Diskrepanz zwischen den archäologischen Funden (Fragmente von Säulen und Blöcken aus Africano am Kara Göl, die spätestens

⁴⁷⁰ BALLANCE 1966, 80.

⁴⁷¹ FANT 1989, 213.

⁴⁷² PENSABENE/LAZZARINI 1998, 144.

⁴⁷³ BRUNO u. a. 2012, 563 Abb. 1; 567.

⁴⁷⁴ Plin. nat. 36, 49–50; DWORAKOWSKA 1990, 257.

⁴⁷⁵ BALLANCE 1966, 79; FANT 1989, 213 Anm. 44; DWORAKOWSKA 1990, 257; WARD-PERKINS 1992a, 55 f.; PENSABENE/LAZZARINI 1998, 143.

⁴⁷⁶ LAUFFER 1971, 192; 280 f.; GIACCHERO 1974, 210 f.; CRAWFORD/REYNOLDS 1979, 178.

in das Jahr 166 n. Chr. datiert werden⁴⁷⁷) und dem diokletianischen Preisedikkt könnte die Eröffnung der neuen, oben angeführten Steinbruchareale sein, nachdem die Vorkommen am Kara Göl erschöpft waren.

Africano war einer der am häufigsten verwendeten und teuersten dekorativen Natursteine: In der diokletianischen Preisliste wird ein Preis von 150 Denaren pro Kubikfuß genannt⁴⁷⁸. Die größte Beliebtheit genoss das Gestein in der augusteischen und hadrianischen Zeit; es wurde vorwiegend in Rom, Nordafrika und westlichen Provinzen verwendet. Africano war einer der ersten Marmore, die in großen Blöcken und als Säulen nach Rom geliefert wurden⁴⁷⁹. In der Abbauregion wurde das Gestein nur selten verwendet: Beispiele sind aus Pergamon, Sardes und Ephesos bekannt⁴⁸⁰.

Die Brekzie war ein beliebtes Material für Säulen wie in der Basilica Aemilia⁴⁸¹, im Areal des Marcellus-Theaters⁴⁸², im Tempel für Apollo Sosianus⁴⁸³ und auf dem Augustus-Forum⁴⁸⁴. Sie wurde sehr häufig für Wand- und Bodeninkrustationen verwendet, wie man sie vom Augustus-Forum, dem Mars Ultor-Tempel⁴⁸⁵, aus der Domus Augustana⁴⁸⁶, vom Trajans-Forum⁴⁸⁷, aus dem Tempel für Apollo Sosianus⁴⁸⁸, dem Pantheon⁴⁸⁹, der Villa di Livia⁴⁹⁰, der Basilica Julia⁴⁹¹, der Villa Adriana⁴⁹² und anderen öffentlichen und privaten Bauten kennt. Inkrus-

tationsfragmente sind auch in Frankreich⁴⁹³ und England⁴⁹⁴ belegt. Bekannt sind auch Türschwellen, etwa im Pantheon oder im Capitol von Ostia⁴⁹⁵. Außerdem sind Becken⁴⁹⁶, Beckenstützen⁴⁹⁷ und Gewänder von männlichen Büsten⁴⁹⁸ nachgewiesen.

Africano ist in Niedergermanien nur in der CUT belegt.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Die Fragmente aus der CUT können in zwei Gruppen untergliedert werden:

Kennzeichnend für Gruppe I (Nr. 237, 989, 1183, 1305, 2518) ist eine schwarze bis dunkelbraune Matrix, in die unterschiedlich große weiße, graue, dunkelgraue, braune und rosafarbene Gesteinsbruchstücke eingebettet sind (Abb. 92d–g). Die weißen Bruchstücke zeigen selten eine homogene Färbung, sondern sind häufig leicht bräunlich oder gräulich geädert oder enthalten ein rosafarbenes Zentrum.

Die zweite Gesteinsgruppe (Nr. 1398, 1565, 1567) besteht aus hell- bis dunkelgrauen und grünlichen Gesteinsklasten, die in einer graugrünen Matrix eingebettet sind. Die grünliche Matrix ist nicht vollständig homogen, sondern besteht aus millimetergroßen hell- und dunkelgrünen, gelblichen und grauen Partikeln (Abb. 92a–c).

Die erste Gruppe zeigt eine gute makroskopische Übereinstimmung mit dem typischen Africano –

⁴⁷⁷ FANT 1989, 213 Anm. 44.

⁴⁷⁸ LAUFFER 1971, 192; 280f.; GIACCHERO 1974, 210f.; CRAWFORD/REYNOLDS 1979, 178.

⁴⁷⁹ LAZZARINI/SANGATI 2004, 88.

⁴⁸⁰ GNOLI 1971, 148; TÜRK u. a. 1988, 85; PENSABENE/BRUNO 1998, 8.

⁴⁸¹ BLAKE 1947, 56; GNOLI 1971, 147; PENSABENE/BRUNO 1998, 8; FREYBERGER 2009, 71; LAZZARINI 2010, 141; LIPPS 2011, 38; 62.

⁴⁸² A. COLETTA in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 532 Nr. 293 Abb. 293; DE NUCCIO 2002b, 151.

⁴⁸³ BLAKE 1947, 56; GNOLI 1971, 147; DE NUCCIO 2002b, 152–156.

⁴⁸⁴ GNOLI 1971, 147; G. PONTI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 453–455. Nr. 159–160 Abb. 159–160; 537f. Nr. 301 Abb. 301; UNGARO 2002, 111f. Abb. 2.

⁴⁸⁵ BLAKE 1947, 56; GNOLI 1971, 147f.; PENSABENE/BRUNO 1998, 8; GANZERT 2000, 50–52 Abb. 77.80–81; G. PONTI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 537 Nr. 300 Abb. 300; 543–545 Nr. 311.313 Abb. 311.313; UNGARO 2002, 110f. Abb. 2; BITTERER 2013, 85–90.

⁴⁸⁶ FOGAGNOLO 2009a, 281.

⁴⁸⁷ MILELLA 2002, 125; M. VITTI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 545f. Nr. 314 Abb. 314; BITTERER 2013, 152–154.

⁴⁸⁸ DE NUCCIO 2002b, 152f. Abb. 4.

⁴⁸⁹ DE NUCCIO 1975, 333f.; BITTERER 2013, 161–166.

⁴⁹⁰ CARRARA 2001, 144–148.

⁴⁹¹ BLAKE 1947, 56.

⁴⁹² SALVATORI u. a. 1988, 179 Abb. 1; MACDONALDS/PINTO 1997, 195; MARI 2010, 134f. Abb. 12.

⁴⁹³ DODGE 1991, 42; LAZZARINI 2010, 141.

⁴⁹⁴ PEACOCK/WILLIAMS 1999, 356 Tab. 7.

⁴⁹⁵ BALLANCE 1966, 81; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 135; PENSABENE/BRUNO 1998, 8; LAZZARINI 2010, 141.

⁴⁹⁶ LAZZARINI/SANGATI 2004, 88.

⁴⁹⁷ PENSABENE 1995a, 377f. Abb. 382.

⁴⁹⁸ C. VALERI in: DE NUCCIO/UNGARO 2002, 350f. Nr. 52 Abb. 52; LAZZARINI 2010, 141.



Abb. 92. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Africanano. a–c) Africanano Verde (Gruppe II), Nr. 1565 (a), 1398 (b), 1567 (c). d–g: Africanano (Gruppe I): Nr. 1183 (d), 989 (e), 237 (f), 2518 (g).

eine Brekzie mit einem sehr lebendigen und farbenfrohen Erscheinungsbild: In der gewöhnlich schwarzen, gelegentlich aber auch dunkelbraunen oder dunkelgrünen Matrix sind weiße, rosa, dunkelbraune, gelbliche, gräuliche oder bläuliche

Einschlüsse unregelmäßiger Form enthalten, deren Größe von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Dezimetern reichen kann.

Die zweite Gruppe aus der CUT ähnelt eher dem sogenannten Africanano Verde mit einem grünen Hin-

tergrund und hellen, dunkelgrünen oder schwarzen Einschlüssen⁴⁹⁹.

Gewöhnlich kann Africano makroskopisch leicht identifiziert werden. Die Zuordnung von Natursteinplatten zu Africano-Vorkommen ist schwierig, wenn die Fragmente klein sind oder nur einen geringen Ausschnitt aus dem brekziösen Gefüge repräsentieren, wie es bei Nr. 1398, 1565, 1567 und 1305 aus der CUT der Fall ist. Hilfreich für die Herkunftsbestimmung wäre eine genaue petrographische und chemische Beschreibung; es liegen jedoch nur wenige Referenzdaten zu diesen Vorkommen vor⁵⁰⁰.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Gruppe I Bei Gruppe I (Nr. 237, 989, 1183, 1305, 1398) handelt es sich um eine leicht metamorph überprägte Brekzie. Die dunkle Matrix besteht zum größten Teil aus Calcit mit zahlreichen opaken Phasen, die sowohl als feine Pünktchen, Flecken, Schlieren oder strahlenförmige Aggregate als auch als idiomorphe Kristalle auftreten. Ein weiteres wichtiges Mineral der Matrix ist der meist in Lagen vorkommende Chlorit. Die hellen, in der Matrix eingebetteten Fragmente sind in der Regel Kalksteinklasten, die aus feinkörnigem Calcit sowie aus vereinzelt, etwa 0,5 mm großen rekristallisierten Calcitkristallen bestehen. Gelegentlich können im Calcit stark alterierte Bioklastenstrukturen erkannt werden. In den Kalksteinbruchstücken kommt außerdem akzessorisch detritischer Quarz vor. In Nr. 989 wurde Ilmenit identifiziert (Abb. 93a–d).

Gruppe II Die Gruppe II hat gegenüber Gruppe I eine etwas hellere grau-grünliche Matrix, in die hell- und dunkelgraue Fragmente eingebettet sind. Die Matrix unterscheidet sich von der der Gruppe I in erster Linie durch einen höheren Chloritanteil. Chlorit tritt im Calcit in der Regel vergesellschaftet mit opaken Einschlüssen auf, häufig in mächtig ausgeprägten Lagen. Mit gekreuzten Polarisatoren zeigt dieser Chlorit anomale blaue Interferenzfarben (Abb. 94d). Die hellen Gesteinsfragmente bestehen aus feinkristallinem (Korngröße etwa 10 µm) Calcit mit gelegentlich vorkommenden größeren re-

Nr.	989 (I)	1183 (I)	1398 (II)	1565 (II)	1567 (II)
Quarz	×	×	×	×	×
Hämatit	×	×	×	×	×
Ilmenit	×				
Albit					×
Klinochlor	×	×	×	×	×
Serizit			×		
Muscovit				×	×

Tab. 67. XRD-Analyse an unlöslichen Rückständen (IR) von Africano aus der Colonia Ulpia Traiana. Petrographische Zusammensetzung von Nr. 989, 1183, 1398, 1565, 1567.

kristallisierten Calcitkristallen. In Nr. 1565 wurde ein Krinoidenstielfragment beobachtet (Abb. 94c). In Nr. 1567 wurden im dunkelgrünen Bereich, der aus zahlreichen opaken Phasen und Chloritnadeln besteht, stark alterierte Feldspäte identifiziert (Abb. 94f). Trotz der starken Alteration ist in den meisten Fällen die idiomorphe Kristallform gut zu erkennen.

RÖNTGEN-PULVERDIFFRAKTOMETRIE

An den unlöslichen Rückständen der Proben Nr. 989, 1183, 1398, 1565 und 1567 wurden zur Ermittlung ihrer petrographischen Zusammensetzung XRD-Analysen durchgeführt. Die Ergebnisse belegen folgende Minerale: Quarz, Klinochlor, Hämatit, Ilmenit, Albit, Muscovit und Serizit (Tab. 67). Da Quarz und Serizit mikroskopisch in keiner Probe nachgewiesen werden konnten, handelt es sich bei diesen Phasen mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen feinkörnigen Bestandteil der Matrix.

RÖNTGEN-FLUORESZENZ-ANALYTIK

Bei fünf Proben aus der CUT (Nr. 989, 1183, 1398 [Gruppe I], 1565, 1567 [Gruppe II]) wurde die chemische Zusammensetzung der Gesamtprobe und der unlöslichen Rückstände untersucht (Tab. 68). Bei der Gesamtprobe wurde außerdem der Glühverlust

⁴⁹⁹ Vgl. BALLANCE 1966, 79; GNOLI 1971, 147; MIELSCH 1985, 54f. Taf. 13; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 133; PENSABENE/BRUNO 1998, 8 Nr. 33–36 Abb. 33–36; LAZZARINI 2002a, 250.

⁵⁰⁰ Kennzeichnend für Africano ist seine calcitische, gelegentlich jedoch auch leicht dolomitische Zusammensetzung sowie sein Aufbau aus mikritischen, durch Hämatit verfärbten Klasten in einer mikritischen calcitischen Matrix mit Quarz, Chlorit und Serizit (BALLANCE 1966, 79f.; LAZZARINI 2010, 141; 143 Abb. 3d).

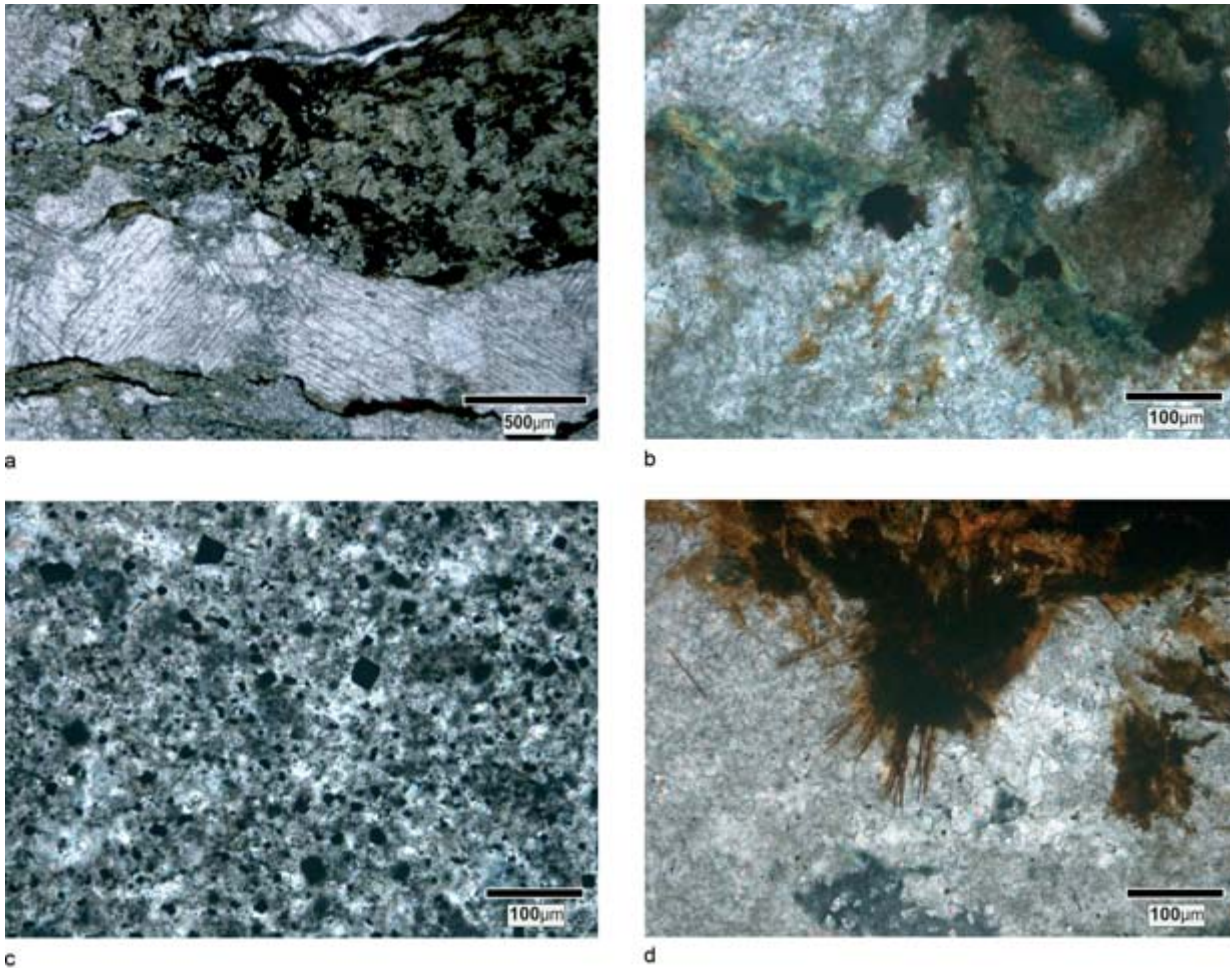
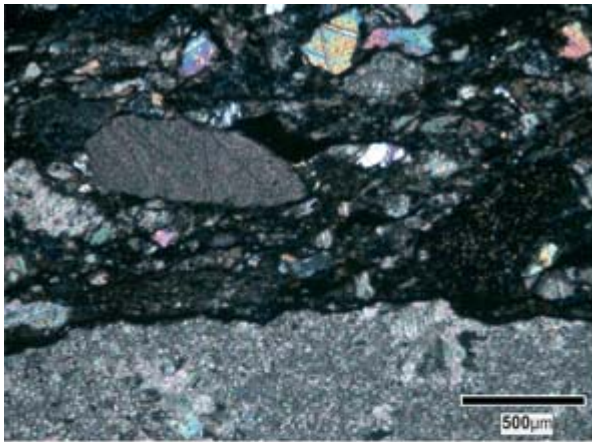


Abb. 93. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Africano, Gruppe I. Dünnschliffe. a) Nr. 1183: In einer dunklen Matrix aus Calcit, Chlorit und opaken Einschlüssen Bruchstücke aus feinkörnigem und rekristallisiertem Calcit. Im polarisierten Licht. b) Nr. 237: Bläuliche Chloritlagen und fleckenförmige opake Einschlüsse in einer mikritischen calcitischen Matrix. Mit N+. c) Nr. 237: Feine opake Einschlüsse (einige idiomorph ausgebildet) in einer mikritischen calcitischen Matrix. Mit N+. d) Nr. 2518: Strahlenförmige und fleckenartige opake Einschlüsse in einer mikritischen calcitischen Matrix. Mit N+.

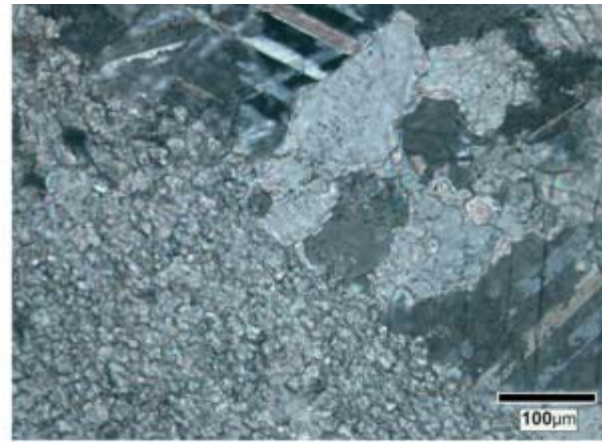
bestimmt, was bei den unlöslichen Rückständen aufgrund der geringen Probenmenge nicht möglich war.

Da keine Referenzdaten zur Geochemie von Africano vorliegen, ist nur schwer zu beurteilen, wie relevant die chemische Zusammensetzung der Proben für ihre Provenienzbestimmung ist. Die Ergebnisse an den Proben aus der CUT zeigen, dass die chemische Zusammensetzung stark vom Anteil der Matrix (Calcit und Akzessorien Quarz, Klinochlor, Serizit, Muscovit, opake Einschlüsse) und der helleren Klustern (vorwiegend Calcit) abhängt. Deswegen ist die chemische Zusammensetzung kleiner Gesteinsfragmente nur begrenzt repräsentativ für die chemische Zusammensetzung des Gesamtgesteins.

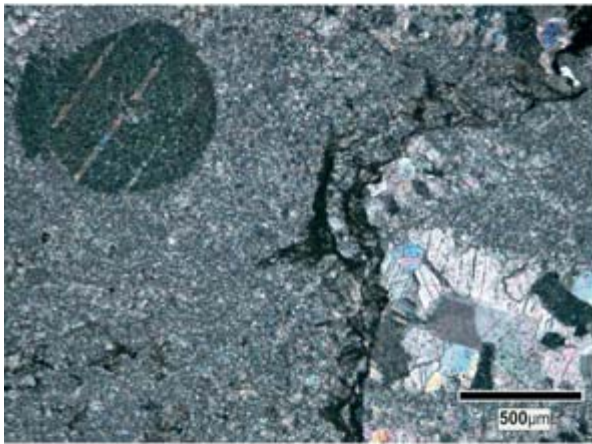
Die bei den Gesteinsgruppen I und II beobachteten makroskopischen und mikroskopischen Unterschiede sind auch im Gesteinschemismus anzutreffen. Die Gesamtproben der Gruppe I enthalten einen etwas höheren CaO- (Variationsbreite 41,2–45,1 Gew.-%) und niedrigeren SiO₂-Anteil (4,7–8,9 Gew.-%) als der von Gruppe II mit einem CaO-Anteil von 29,2–40,2 Gew.-% und einem SiO₂-Anteil von 8,9–26,8 Gew.-%. Diese Elemente sind negativ miteinander korreliert, was auf den stark variierenden, nicht calcitischen Mineralanteil in den Proben zurückgeht (Abb. 95). Das aussagefähigste Spurenelement der Gesamtprobe ist Strontium (252–551 ppm); es weist mit dem CaO keine Korrelation auf.



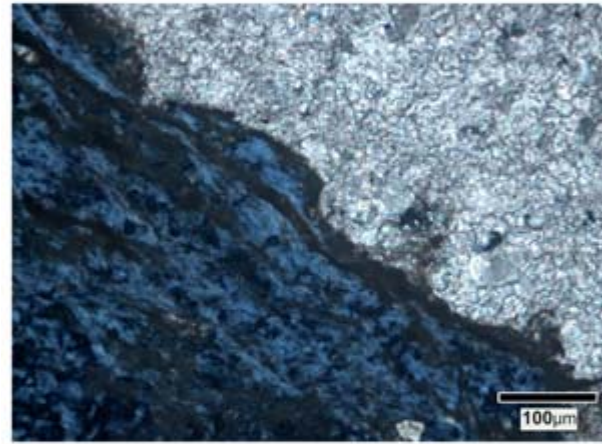
a



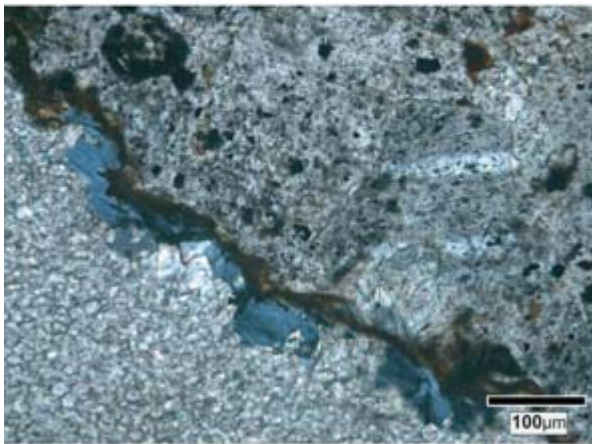
b



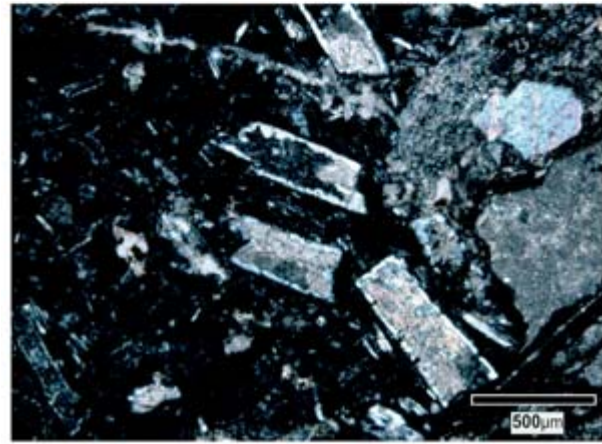
c



d



e



f

Abb. 94. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Africano, Gruppe II. Dünnschliffe. a) Nr. 1565: Kalksteinbruchstücke aus mikritischem und rekristallisiertem Calcit in einer dunklen Matrix aus Chlorit und zahlreichen opaken Einschlüssen. Mit N+. b) Nr. 1398: Rekristallisierte Calcitkristalle (oben rechts) im feinkörnigen Calcit (unten links). Mit N+. c) Nr. 1565: Oben links Krinoidenstielfragment und opake Schlieren im mikritischen und rekristallisierten Calcit. Mit N+. d) Nr. 1398: Grenze zwischen der grünen Matrix aus Chlorit mit anomalen ‚entenblauen‘ Interferenzfarben und opaken Einschlüssen und einem hellen Fragment aus mikritischem Calcit. Mit N+. e) Nr. 1398: Grenze (eine Schliere aus Chloritbündeln und opaken Einschlüssen) zwischen einem hellgrauen und einem dunklen Fragment. Das helle Bruchstück (untere linke Bildhälfte) besteht aus sehr feinkörnigem Calcit, das dunkle (obere rechte Bildhälfte) aus mikritischem Calcit und darin fein verteilten opaken Einschlüssen. Mit N+. f) Nr. 1567: Stark alterierte (calcitisierte) idiomorphe Feldspäte in einer dunklen Matrix aus opaken Einschlüssen und Chlorit. Rechts ein Bruchstück aus mikritischem und rekristallisiertem Calcit. Mit N+.

Nr.	989	1183	1398	1565	1567	IR 989	IR 1183	IR 1398	IR 1565	IR 1567
Gruppe	I	I	II	II	II	I	I	II	II	II
SiO ₂	6,79	4,73	8,91	18,04	26,77	33,73	32,43	37,23	41,33	58,44
TiO ₂	0,50	0,30	0,66	1,20	0,57	2,44	1,93	2,63	2,74	1,18
Al ₂ O ₃	3,16	2,78	4,06	9,34	8,25	13,86	16,59	15,45	20,29	16,77
Fe ₂ O ₃	9,92	6,87	8,10	9,33	6,09	36,35	36,32	28,60	19,30	11,77
MnO	0,20	0,12	0,29	0,36	0,07	0,06	0,02	0,11	0,14	<0,01
MgO	1,85	1,24	2,66	3,38	1,68	5,75	5,40	8,63	6,53	3,02
CaO	41,16	45,07	40,22	30,15	29,22	0,13	0,16	0,20	0,12	0,17
Na ₂ O	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,88	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	2,42
K ₂ O	0,02	<0,01	<0,01	1,42	1,00	0,12	<0,01	0,07	3,09	1,99
P ₂ O ₅	1,54	2,04	1,18	1,55	0,47	0,14	0,07	0,06	0,05	0,03
S	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
LOI	33,85	35,49	33,04	25,18	24,32	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Summe	98,98	98,63	99,11	99,95	99,32	92,58	92,92	92,98	93,59	95,79
ppm										
V	89	68	106	124	55	342	349	348	243	97
Cr	33	25	43	79	39	180	136	189	209	86
Co	<10	<10	17	26	<10	61	23	69	64	21
Ni	112	36	79	116	56	610	244	366	313	126
Zn	63	49	62	87	95	283	286	237	191	183
Ga	5	<5	<5	8	10	28	30	28	30	22
Rb	6	<5	<5	64	39	20	17	12	141	84
Sr	351	350	551	519	252	10	<10	13	18	28
Y	66	65	55	68	21	110	79	58	59	15
Zr	82	55	71	150	139	336	291	263	333	276
Nb	18	15	19	42	49	72	79	68	93	97
Mo	<5	<5	<5	<5	<5	8	8	6	<5	<5
Sn	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15	<15
Ba	101	<20	28	597	281	304	85	83	1206	548
Pb	<5	6	<5	10	<5	8	<5	<5	<5	<5
Th	<5	6	<5	<5	7	16	9	9	9	10
U	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
IR (Gew.-%)	17,95	13,22	22,56	41,24	43,78					

Tab. 68. Chemische Zusammensetzung von Gesamtprobe und unlöslichen Rückständen (IR) in Africano (Nr. 989, 1181 [Gruppe I], 1398, 1565, 1567 [Gruppe II]) aus der Colonia Ulpia Traiana.

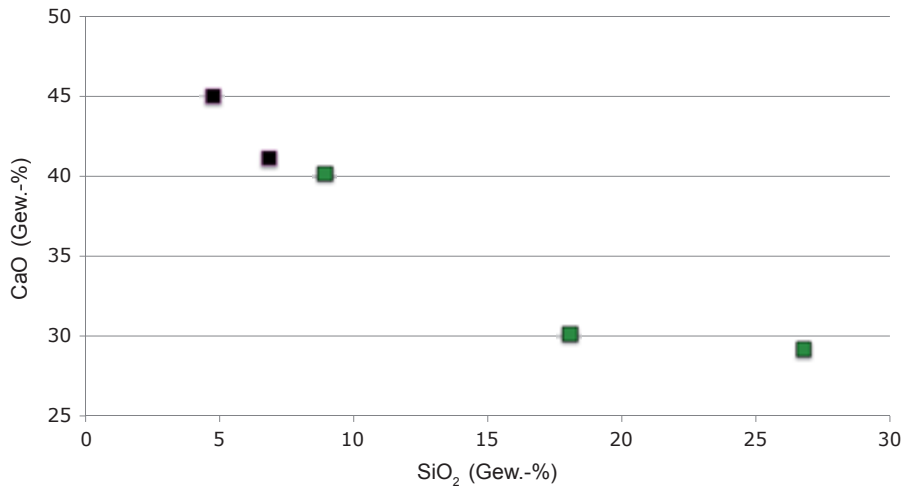


Abb. 95. Verhältnis von SiO_2 und CaO in der Gesamtprobe von Africano aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (■) und Gruppe II (■).

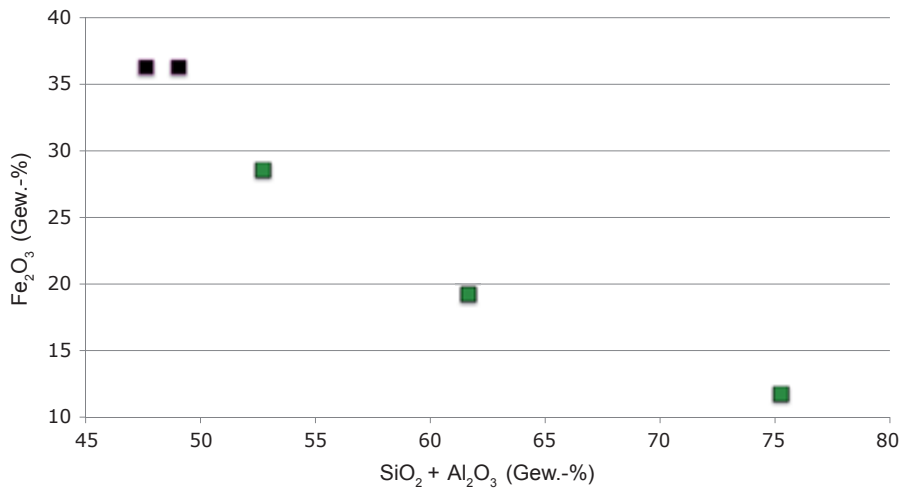


Abb. 96. Verhältnis von $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$ und Fe_2O_3 im IR von Africano aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (■) und Gruppe II (■).

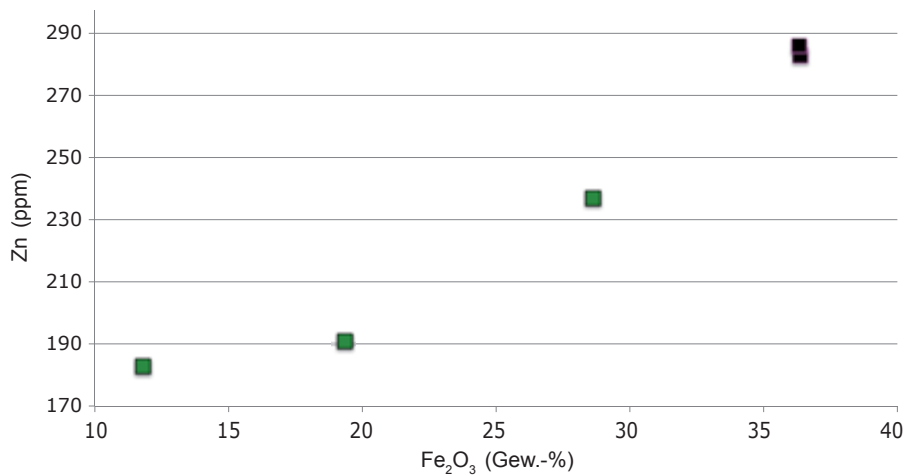
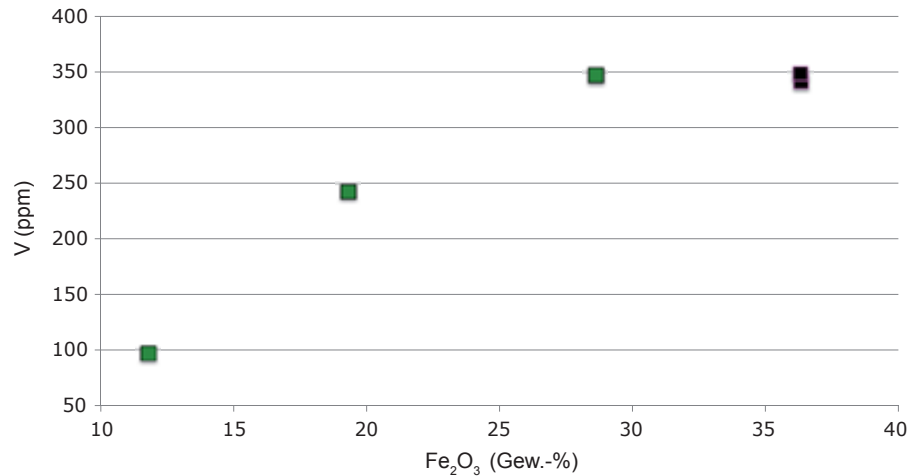


Abb. 97. Verhältnis von Fe_2O_3 und Zink im IR von Africano aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (■) und Gruppe II (■).

Abb. 98. Verhältnis von Fe_2O_3 und Vanadium im IR von Africano aus der Colonia Ulpia Traiana, Gruppe I (■) und Gruppe II (■).



Die bei den unlöslichen Rückständen bestehende negative Korrelation zwischen Fe_2O_3 und $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2$ (Abb. 96) deutet darauf hin, dass Eisen zum größten Teil nicht in den Schichtsilikaten, sondern in den opaken Einschlüssen wie Hämatit angereichert ist. In den beiden Proben der Gruppe I kommt Eisen in deutlich höheren Konzentrationen vor.

Die Spurenelemente Zink und Vanadium sind in den eisenreichen Erzmineralen konzentriert, wie es die positive Korrelation zwischen Eisen, Zink und Vanadium anzeigt. Auch hier ist deutlich zu beobachten, dass die Proben der Gruppe I höhere Konzentrationen an Eisen, Zink und Vanadium als die Proben der Gruppe II aufweisen (Abb. 97–98).

2.2.3.11 Granito Verde Minuto Della Sedia Di San Lorenzo

FUNDE IN DER CUT

Aus der Capitols-Insula 26 stammt das Fragment Nr. 3193 aus einem schwarz-weiß gesprenkelten, dichten magmatischen Gestein – Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo. Es gehörte zur Wandausstattung. Da es allseitig gebrochen ist, kann nichts Genaues über die Form der Fliese oder Leiste ausgesagt werden.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Das nach dem Thron in der Kirche San Lorenzo in Rom als Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo oder wegen seiner optischen Ähnlichkeit zur Schlangenhaut auch als Ophytes⁵⁰¹ bezeichnete Gestein stammt aus der ägyptischen Ostwüste bei Wadi Umm Wikala. Es wurde etwa 2,8 km nördlich der römischen Station im Wadi Semna und etwa 50 km südwestlich von Safaga abgebaut. Hoch am Berg liegt der antike Steinbruch, wo zahlreiche Blöcke liegen, die gelegentlich Keillochriden tragen, die Zeugnisse römischer Spalttechnik sind⁵⁰².

Das sehr harte und zähe Gestein wurde seit dem 1. Jahrhundert n. Chr. unter anderem in Rom, Pompeji, Herculaneum und Palmyra zur Herstellung von Tischbeinen, Brunnenstützen, Becken, Inkrustationen und architektonischen Bauteilen wie kleinen Säulen oder Gesimsen verwendet. Großformatige Werke sind nicht bekannt⁵⁰³.

Außer in der CUT ist die Verwendung in Niedergermanien nicht nachgewiesen.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Makroskopisch zeigt Nr. 3193 ein mittelkörniges, dichtes und massiges Gefüge mit weißen und dunkelgrünen, fast schwarz erscheinenden Sprenkeln. Die weißen Sprenkel sind 1–5 mm große Feldspäte,

⁵⁰¹ GNOLI 1971, 129; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 232; LAZZARINI 2002a, 236; PRICE 2007, 231.

⁵⁰² KLEMM/KLEMM 1993, 408–410 Abb. 467–468; BROWN/HARREL 1995, 229 Abb. 7; Nr. 22a; <http://www.eeescience.utoledo.edu/Faculty/Harrell/Egypt/Quarries/Hardst_Quar.html>, zuletzt aufgerufen am 21.2.2013.

⁵⁰³ GNOLI 1971, 131; MIELSCH 1985, 69; GNOLI 1988, 157; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 232; KLEMM/KLEMM 1993, 409; 411 Abb. 438–439; LAZZARINI 2002a, 236; LAZZARINI/SANGATI 2004, 80; PRICE 2007, 231. Eine runde Bodenplatte befindet sich in der Basilica Argentaria in Rom: VITTI/VIGLIAROLO 2009, 289; 294 Abb. 2–3.

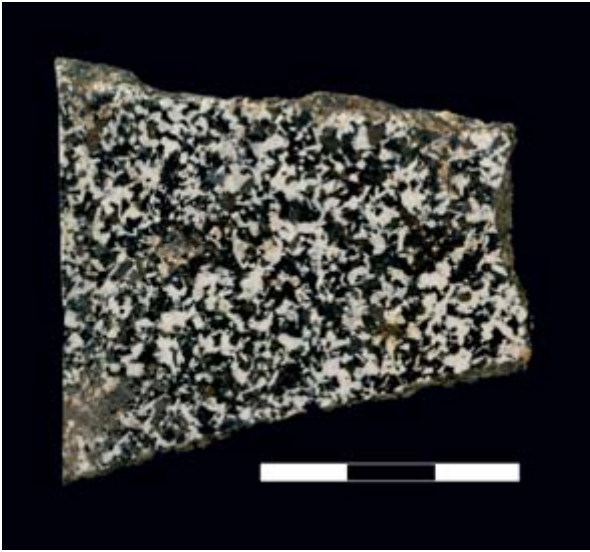


Abb. 99. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo. Nr. 3193.

die unter den gleich großen schwarzen, mafischen Mineralen regellos, aber gleichmäßig verteilt sind (Abb. 99).

Das makroskopische Erscheinungsbild des Gesteins zeigt eine gute Übereinstimmung mit dem des Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo aus den ägyptischen Vorkommen Wadi Umm Wikala oder mit Gestein aus den benachbarten Brüchen Wadi Maghrabiya, in denen eine makroskopisch ähnliche Metagabbro-Varietät mit weißen und dunkelgrün-schwarzen Sprenkeln vorkommt⁵⁰⁴. Abweichend sind die fast schwarzen Sprenkel der Xantener Probe, die bei den ägyptischen Steinen meist dunkelgrün sind⁵⁰⁵. Mit dem Granito verde della sedia di San Pietro existiert eine weitere Varietät, die zwar ähnlich weiß-dunkelgrün gesprenkelt ist, jedoch eine etwas gröbere Körnung zeigt⁵⁰⁶.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Zwei gesteinsbildende Minerale wurden identifiziert: Bei den makroskopisch weiß aussehenden Mineralen handelt es sich um Plagioklas (Feldspat), die dunklen Phasen sind Hornblenden. Zudem wurden wenige opake Einschlüsse beobachtet. Das Gestein ist mittelkörnig (Korngröße 1–5 mm).

Die makroskopisch weiß und leuchtend wirkenden Feldspäte zeigen unter dem Mikroskop ein anderes Bild: Im polarisierten Licht erscheinen die Plagioklaskristalle braun und unfrisch, bei gekreuzten Polarisatoren stark alteriert und fast vollständig zersetzt. Bei den meisten Feldspäten ist eine fortgeschrittene Serizitisierung und Chloritisierung zu beobachten, die besonders an einem die Oberfläche des Feldspats überziehenden feinen Netz aus Chlorit und Serizit erkennbar ist. Bei den etwas weniger alterierten Plagioklasen konnte Verzwillingung nach dem Albit-Gesetz beobachtet werden (Abb. 100a–c).

Die Hornblende zeigt im polarisierten Licht eine grünliche Farbe und ist leicht pleochroitisch. Bei den gekreuzten Polarisatoren sieht sie zwar etwas frischer aus als Feldspat, doch sie zeigt dennoch deutliche Zersetzungs- und Alterationsspuren. Häufig sind zu Chloritnadeln zersetzte Hornblendekristalle.

Seiner Petrographie nach kann Nr. 3193 als Hornblendegabbro oder wegen der starken Umwandlung als Metagabbro bezeichnet werden.

Eine ähnliche petrographische Zusammensetzung aus Plagioklas, Hornblende, Augit (?) und vor allem eine starke Alteration und Zersetzung der gesteinsbildenden Minerale beobachtet man auch bei den mittelkörnigen Metagabbros Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo⁵⁰⁷.

RÖNTGEN-FLUORESZENZ-ANALYTIK

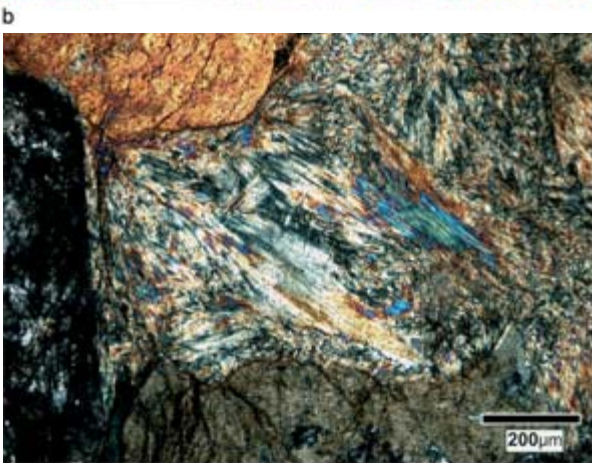
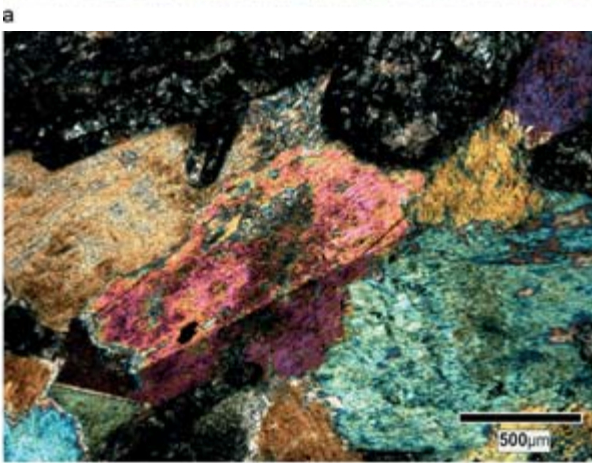
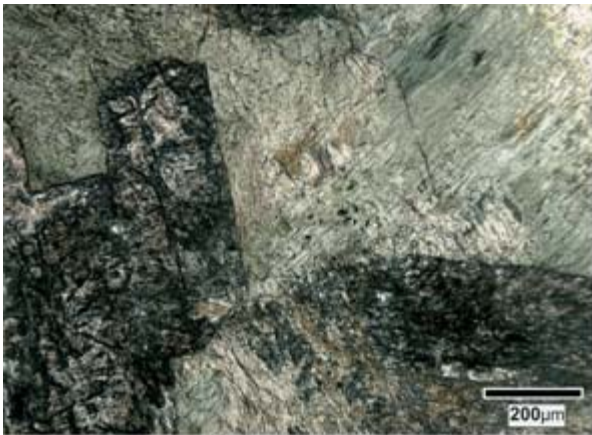
Das Gestein besteht zu 48,1 Gew.-% aus SiO_2 , 18 Gew.-% aus Al_2O_3 , 5,7 Gew.-% aus Fe_2O_3 ,

⁵⁰⁴ BROWN/HARELL 1995, 230 Tab. 2; Nr. 24a–b; <http://www.eeescience.utoledo.edu/Faculty/Harrell/Egypt/Quarries/Hardst_Quar.html>, zuletzt aufgerufen am 21.2.2013.

⁵⁰⁵ MIELSCH 1985, 69 Nr. 807–809 Taf. 24; GNOLI 1988, 109; 157 Abb. 89; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 232f.; KLEMM/KLEMM 1993, 410; LAZZARINI 2002a, 236; PRICE 2007, 231; Nr. 22a; <http://www.eeescience.utoledo.edu/Faculty/Harrell/Egypt/Quarries/Hardst_Quar.html>, zuletzt aufgerufen am 21.2.2013.

⁵⁰⁶ GNOLI 1971, 131f. Abb. 110; MIELSCH 1985, 69, Nr. 804–806 Taf. 24; GNOLI 1988, 157 Abb. 110; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 234f.; LAZZARINI 2002a, 236; PRICE 2007, 231; Nr. 22b; <http://www.eeescience.utoledo.edu/Faculty/Harrell/Egypt/Quarries/Hardst_Quar.html>, zuletzt aufgerufen am 21.2.2013.

⁵⁰⁷ KLEMM/KLEMM 1993, 410f. Abb. 470; BROWN/HARELL 1995, 227 Tab. 2; GREENE 1989, 31.



c

Abb. 100. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo. Dünnschliffe. Nr. 3193. a) Grünliche Hornblende und braune unfrisch und alteriert aussehende Feldspäte. Im polarisierten Licht. b) Relativ frisch aussehende Hornblende (bunte Interferenzfarben) und stark zersetzte bzw. chloritisierte Feldspäte (dunkelbraun). Mit N+. c) Oben und unten relativ frische, in der Mitte stark alterierte Hornblende; links ein zersetzter, serizitierter bzw. chloritisierter Feldspat (dunkelbraun). Mit N+.

Nr.	3193	WUW
SiO ₂	48,11	46,43
TiO ₂	0,09	0,09
Al ₂ O ₃	17,98	15,75
Fe ₂ O ₃	5,72	7,64
MgO	9,00	12,09
CaO	14,95	14,02
MnO	0,11	0,13
Na ₂ O	1,12	0,29
K ₂ O	0,04	0,03
P ₂ O ₅	0,11	0,02
LOI	2,76	3,51
Summe	100,00	100,00

ppm		
V	108	<10
Cr	155	220
Co	35	n.b.
Ni	88	n.b.
Cu	<NWG	n.b.
Zn	11	n.b.
Rb	<NWG	20
Sr	<NWG	80
Y	<NWG	<10
Zr	<NWG	40
Nb	167	30

Tab. 69. Chemische Zusammensetzung von Nr. 3193 aus der Colonia Ulpia Traiana und der Referenzprobe von Wadi Umm Wikala (nach BROWN/HARREL 1995, 230 Tab. 2), normiert auf 100 %.

9 Gew.-% aus MgO und 14,9 Gew.-% aus CaO. Seiner chemischen Zusammensetzung und der Petrographie nach ist es ein Gabbro⁵⁰⁸. Tab. 69 zeigt die Ergebnisse zusammen mit denen einer Metagabbroprobe aus Wadi Umm Wikala⁵⁰⁹. Es ist allerdings nicht bekannt, ob es sich bei der Referenzprobe um Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo oder um die gröber gesprenkelte Varietät Granito verde della sedia di San Pietro handelt. Metagabbro aus der CUT und die Probe von Wadi Umm Wikala

⁵⁰⁸ OKRUSCH/MATTHES 2005, 142 Tab. 11,3.

⁵⁰⁹ BROWN/HARELL 1995, 230 Tab. 2.

zeigen, abgesehen von geringen Gehaltsunterschieden bei SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 und MgO , eine relativ gute Übereinstimmung in ihrer Geochemie.

2.2.3.12 *Trachyt vom Drachenfels*

FUNDE IN DER CUT

Im Bereich der privaten Bebauung auf der Insula 19 wurde das Fragment einer Bodenplatte aus Drachenfels-Trachyt – einem hellgrauen Gestein mit großen Sanidin-Einsprenglingen – gefunden (Nr. 2049). Die relativ große Dicke (4 cm) spricht dafür, dass die Fliese nicht für dekorative Zwecke, sondern zur Pflasterung diente⁵¹⁰. Zahlreiche große, noch dickere Platten aus diesem Material befinden sich im Magazin des LVR-Archäologischen Parks Xanten.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Trachyt-Steinbrüche am Drachenfels im Siebengebirge zählen zu den größten und wichtigsten Werksteinlieferanten in Niedergermanien. Die außerhalb der Reichsgrenze liegenden Vorkommen wurden über Jahrhunderte intensiv ausgebeutet⁵¹¹.

Am Drachenfels sind zwei Geländeabschnitte bekannt, in denen die Römer seit etwa der Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr. Stein abbauten. Das wichtigere davon liegt am Westhang unterhalb der heutigen Burgruine, wo das Gestein pfeilerartig ansteht. Keilspuren in Blöcken sowie Ritzzeichnungen (schreitender Hahn und Penis mit Skrotum) sind Zeugnisse römischer Steinbruchtätigkeit. Vermutlich wurden viele Arbeitsspuren durch mittelalterliche und neuzeitliche Steinbruchtätigkeit beseitigt⁵¹².

Unterhalb des Schlosses Drachenburg, am Großvaterstuhl und Rüdenet, befindet sich ein weiteres

römisches Abbaugelände. Hier steht der Trachyt nicht wie am Westhang in Pfeilern an, sondern große Blöcke liegen über den recht flachen Hang hinweg verstreut⁵¹³. Laut F. Berres sind an etwa 40 Blöcken römische Bearbeitungsspuren erkennbar⁵¹⁴. Nach der Aufgabe des Steinbruchs Rüdenet etwa im 4. Jahrhundert n. Chr. erfolgte keine Wiederaufnahme des Betriebs im Mittelalter, weil das Gelände wegen seines geringen Gefälles für den Transport auf den Steinrutschen untauglich war⁵¹⁵.

J. Röder glaubte weitere römische Abbauspuren im Rhein erkannt zu haben⁵¹⁶. Diese Hypothese wurde von F. Berres und W. Leischner mit dem Nachweis widerlegt, dass der mittlere Rheinwasserstand zur Römerzeit wesentlich höher (2,5–3 m) als heute gewesen sein muss. Trachytblöcke können an dieser Stelle im Rhein nicht abgebaut worden sein⁵¹⁷.

Mit dem Trachyt aus den Brüchen am Drachenfels wurde ein beträchtlicher Anteil des Bedarfs an Baumaterial zur Errichtung von Steinbauten entlang des Rheins abgedeckt. Seit den ersten nachchristlichen Jahrzehnten ist die Verwendung in Köln (bislang der früheste Beleg für die Verarbeitung dieses Gesteins⁵¹⁸), Remagen, Bonn, Xanten und Nijmegen belegt⁵¹⁹. Südlich des Abbaugeländes ist Drachenfels-Trachyt kaum verbreitet.

Für feine Meißelarbeiten ist das Material wenig geeignet, denn durch die Meißelschläge werden die großen Sanidine zerdrückt, herausgeschlagen und hinterlassen eine unebene und raue Oberfläche. Dennoch existieren einige Altäre, Grabmäler, Denkmäler und Weihesteine⁵²⁰.

Für die CUT ist die Verwendung nicht nur archäologisch gesichert, sondern möglicherweise auch durch schriftliche Überlieferung. Ein Altar aus die-

⁵¹⁰ Ein vergleichbar dickes Fliesenfragment ist auch in den Häusern am Kölner Dom belegt: FISCHER 2001, 429.

⁵¹¹ BERRES 1992, 7.19; BERRES 1996, 40.

⁵¹² RÖDER 1974, 520f.; BERRES 1992, 12; BERRES 1996, 41; BERRES 1999, 13.

⁵¹³ RÖDER 1970, 12f. – Zur Entstehung des Felsenmeeres LEISCHNER 2005, 17.25.

⁵¹⁴ BERRES 1992, 13; BERRES 1996, 42.

⁵¹⁵ Es wird angenommen, dass die Steinblöcke den Hang herunter auf Steinrutschen transportiert wurden: In Fallrichtung des Steilhanges wurde eine Rinne angelegt, die mit Holzbohlen ausgekleidet wurde. Durch diese Rinne wurden die Steine auf Schlitten mit Seilsicherung von oben herab ins Tal abgelassen: RÖDER 1974, 519.534; BERRES 1992, 15.

⁵¹⁶ RÖDER 1974, 515.

⁵¹⁷ Erst mit dem Ausbau des Rheins zur Wasserstraße im 19. Jahrhundert und mit dem damit verbundenen Absinken des mittleren Wasserstands erfolgte die Steinräumung am flachen Rheinufer im Bereich der jetzigen Reih-Untiefe: RÜGER 1987, 525f.; BERRES 1992, 37–41; BERRES 1996, 45; BERRES 2005, 49–56; LEISCHNER 2005, 30–35.

⁵¹⁸ Drachenfels-Trachyt ist in der Kölner Stadtumwehrung nachgewiesen, die nach der Erhebung der Stadt zur Colonia um 50 n. Chr. errichtet wurde: BERRES 1996, 43f.; ferner PRECHT 1973, 17.

⁵¹⁹ RÖDER 1974, 513f.; BURGHARDT 1979, 40; RÜGER 1987, 525f.; VIETEN u.a. 1988, 37; TRUNK 1991, 198; BERRES 1996, 42–44.

⁵²⁰ BURGHARDT 1979, 40; RÜGER 1987, 525f.



Abb. 101. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Trachyt vom Drachenfels. Nr. 2049. Porphyrisches Gefüge mit großen Sanidin-Einsprenglingen.

sem Gestein war Antoninus Pius geweiht⁵²¹. Seine Inschrift überliefert, dass die Classis Germanica für das Forum der CUT Steine beschaffte. Obwohl in der Inschrift keine bestimmte Gesteinsart genannt wird, könnte es sich hier um Drachenfels-Trachyt handeln.

Der Trachyt vom Drachenfels fand in der CUT hauptsächlich als Baumaterial und Werkstein für Straßenpflasterung Verwendung. Fast alle Mauerquader wurden nach dem Ende der Colonia wiederverwendet, Fragmente von Pflasterplatten hingegen sind in größerer Menge erhalten. Das Fehlen des Trachyts im dekorativen Bereich ist mit

hoher Wahrscheinlichkeit darauf zurückzuführen, dass sich das porphyrische Gestein mit Sanidin-Einsprenglingen nur im beschränkten Maß für eine Politur eignet⁵²².

Noch größere Beliebtheit als in der römischen Kaiserzeit erfuhr der Drachenfels-Trachyt im Mittelalter, insbesondere als Material für den Bau der großen rheinischen Kirchen, wie etwa des Kölner Doms, für dessen Versorgung mit Baumaterial eigens ein Steinbruch ‚Domkaule‘ an der Südseite des Gipfels angelegt wurde⁵²³. Außerdem wurde der Trachyt für den Limburger Dom, das Bonner Münster, den Xantener Dom, den Kölner Gürzenich, die

⁵²¹ CIL XIII 8036; RÖDER 1974, 514; BERRES 1996, 45; PRECHT 2008a, 351 f. Abb. 213.

⁵²² RÖDER 1974, 510; PLEHWE-LEISEN u. a. 2007, 986.

⁵²³ PLEHWE-LEISEN 2004, 79 Abb. 70. 82; SCHEUREN 2004, 22–36; SCHUMACHER 2004, 48–50; WOLFF 2004, 10; LEISCHNER 2005, 28; PLEHWE-LEISEN u. a. 2007, 986.

Kaiserswerther Pfalz⁵²⁴ und den Aachener Dom⁵²⁵ verwendet. Das Absatzgebiet war im Mittelalter also größer als in römischer Zeit⁵²⁶.

Nachdem 1820 die Vorburg und 1828 große Mauerteile der Burgruine abstürzten, wurde auf königlichen Erlass der Abbau des Trachyts 1828 eingestellt, um die Burgruine zu sichern. Seit 1936 steht der Drachenfels unter Naturschutz⁵²⁷.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei dem Drachenfels-Trachyt handelt es sich um ein hellgraues, feinkörniges vulkanisches Gestein mit einem porphyrischen Gefüge⁵²⁸. In der hellgrauen Grundmasse, die durch feine weiße und schwarze Sprenkel gleichmäßig gemustert ist, sind bis zu einige Zentimeter große, häufig idiomorph ausgebildete Sanidinkristalle enthalten, die meist parallel zueinander eingeregelt sind. Die Sanidinkristalle sind hellgrau und milchig transparent (Abb. 101a–b).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Im Polarisationsmikroskop ist das porphyrische Gesteinsgefüge gut zu beobachten: In der feinkörnigen Matrix sind zentimetergroße tafelige Sanidinkristalle zu erkennen (Abb. 102a). Die Matrix besteht aus zahlreichen Plagioklasen bzw. Quarzen und aus akzessorisch vorkommendem Biotit, Pyroxen, Titanit und opaken Einschlüssen.

Das Hauptmineral der feinkörnigen Matrix sind die in zwei Korngrößenfraktionen vorkommenden Plagioklase. Sie treten entweder in Form von ca. 50–100 µm großen, leistenförmigen, in der Regel parallel zueinander eingeregelt, häufig stark alterierten Kristallen auf (Abb. 102b–c), oder als 1–3 mm große, meistens frischer aussehende, nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingte Einsprenglinge (Abb. 102a–b). Die feinen Plagioklase erscheinen makroskopisch als graue, feinkörnige Masse, während die millimetergroßen Plagioklase als weiße Sprenkel in der hellen Matrix zu erkennen sind. Die zentimeter-

großen idiomorphen Sanidin-Einsprenglinge sehen frisch aus und enthalten gelegentlich Einschlüsse von Pyroxen und Biotit (Abb. 102a). Im Gestein kann häufig ein Fließgefüge beobachtet werden, wobei die kleinen Plagioklase der Grundmasse die größeren Kristalle umfließen.

Ein weiterer Bestandteil der Grundmasse ist Pyroxen, der häufig als idiomorph ausgebildetes Mineral (achteckiges Kopfbild) und mit deutlich erkennbaren Spaltwinkeln von ca. 90° auftritt (Abb. 102b–e). Biotit kommt seltener vor als Pyroxen und hat häufig äußerlich einen dunklen Ring (aus Hämatit?) (Abb. 102b–c). Die opaken Einschlüsse sind als feine oder bis 100 µm große Sprenkel (manchmal idiomorph ausgebildet) gleichmäßig in der Matrix verteilt. Außerdem konnte akzessorisch Titanit beobachtet werden (Abb. 102e).

In ihrer Petrographie zeigt die Trachytprobe aus der CUT eine sehr gute Übereinstimmung mit den Trachyten vom Drachenfels, für die stets das porphyrische Gefüge mit den zentimetergroßen Sanidinkristallen in einer feinkörnigen Matrix aus Plagioklas, Quarz und akzessorischen Mineralen wie Biotit, Pyroxen und opaken Phasen als charakteristisches Merkmal beschrieben wird⁵²⁹.

RÖNTGEN-PULVERDIFFRAKTOMETRIE

Die an Nr. 2049 durchgeführten röntgen-pulverdiffraktometrischen Analysen zeigen, dass das Gestein zum größten Teil aus Andesin (Plagioklas) und Quarz besteht, die als Hauptminerale der Matrix bezeichnet werden können. Das zweithäufigste Mineral ist Sanidin, der im Gestein in Form von Einsprenglingen vorkommt. Zudem wurden in der Probe Ägirin-Augit und Biotit identifiziert, die mikroskopisch als Minerale der Matrix belegt sind⁵³⁰. Der im Polarisationsmikroskop beobachtete Hämatit konnte röntgenographisch nicht erfasst werden, da sein Spektrum wahrscheinlich von Silikatmineralen überlagert wird (Abb. 103).

⁵²⁴ VIETEN u. a. 1988, 37.

⁵²⁵ HECKNER/SCHAAB 2012, 127–129 Abb. 17.

⁵²⁶ RÖDER 1974, 511 f. Abb. 3; VIETEN u. a. 1988, 37; BERRES 1996, 46; PLEHWE-LEISEN u. a. 2007, 985 f.

⁵²⁷ VIETEN u. a. 1988, 37; LEISCHNER 2005, 34; PLEHWE-LEISEN u. a. 2007, 986.

⁵²⁸ Zum makroskopischen Erscheinungsbild siehe auch: DIENEMANN/BURRE 1929, 120; GRIMM 1990, Nr. 26.

⁵²⁹ DIENEMANN/BURRE 1929, 120; FRECHEN 1971, 23 f.; VIETEN u. a. 1988, 36; GRIMM 1990, Nr. 026; KOCH 2006, 16; KARBUSICKA 2012, 26–30.

⁵³⁰ Vgl. ferner KOCH 2006, 18 Tab. 2.

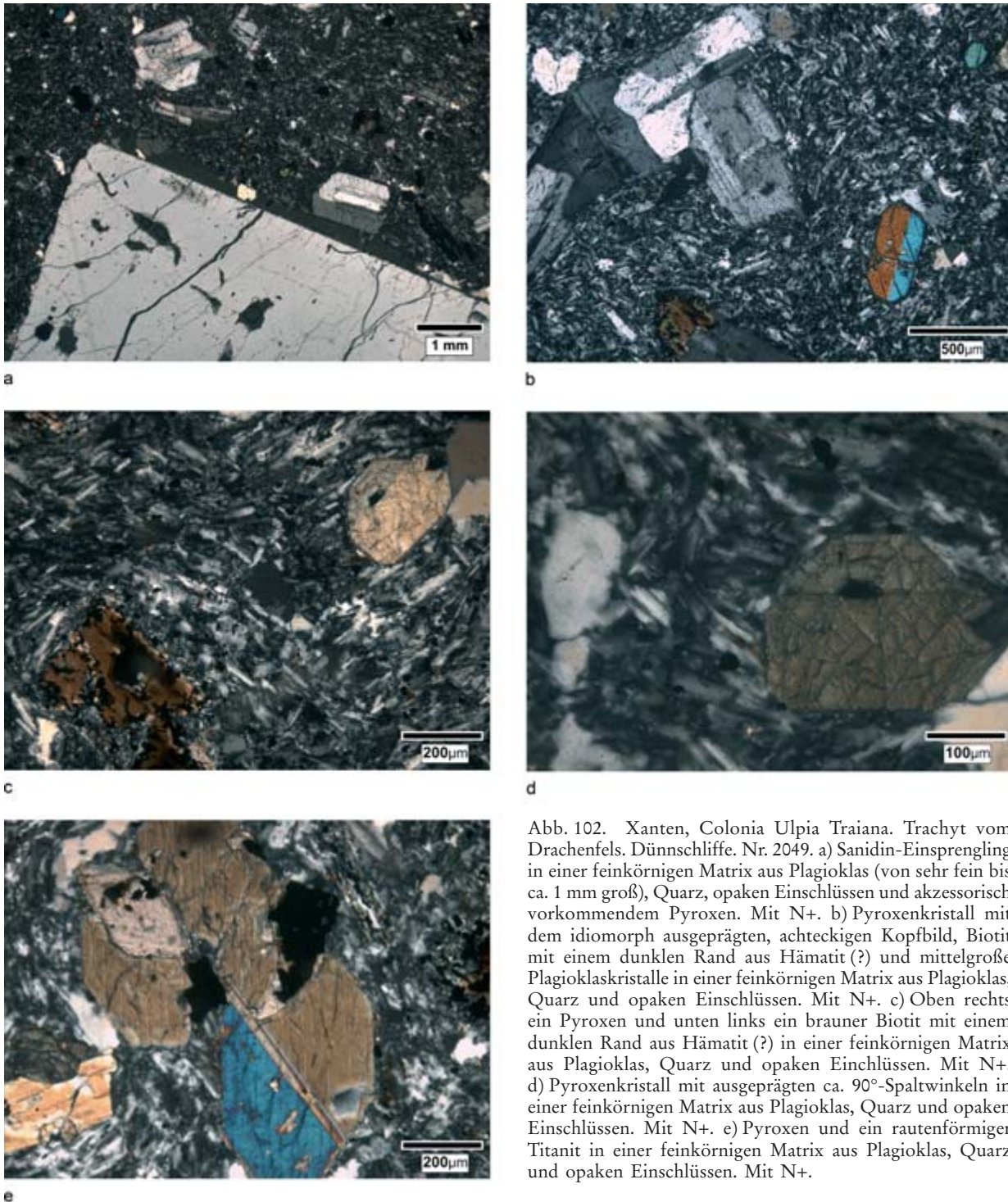


Abb. 102. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Trachyt vom Drachenfels. Dünnschliffe. Nr. 2049. a) Sanidin-Einsprengling in einer feinkörnigen Matrix aus Plagioklas (von sehr fein bis ca. 1 mm groß), Quarz, opaken Einschlüssen und akzessorisch vorkommendem Pyroxen. Mit N+. b) Pyroxenkristall mit dem idiomorph ausgeprägten, achteckigen Kopfbild, Biotit mit einem dunklen Rand aus Hämatit (?) und mittelgroße Plagioklaskristalle in einer feinkörnigen Matrix aus Plagioklas, Quarz und opaken Einschlüssen. Mit N+. c) Oben rechts ein Pyroxen und unten links ein brauner Biotit mit einem dunklen Rand aus Hämatit (?) in einer feinkörnigen Matrix aus Plagioklas, Quarz und opaken Einschlüssen. Mit N+. d) Pyroxenkristall mit ausgeprägten ca. 90°-Spaltwinkeln in einer feinkörnigen Matrix aus Plagioklas, Quarz und opaken Einschlüssen. Mit N+. e) Pyroxen und ein rautenförmiger Titanit in einer feinkörnigen Matrix aus Plagioklas, Quarz und opaken Einschlüssen. Mit N+.

ELEKTRONENSTRAHL-MIKROANALYTIK

Die mikroskopisch in Nr. 2049 beobachteten Minerale Feldspat, Pyroxen, Biotit und opake Einschlüsse wurden qualitativ und quantitativ analysiert.

Feldspat Feldspat ist das am häufigsten vertretene Mineral im Trachyt. Bei den kleinen Feldspäten der Matrix handelt es sich bis auf eine Ausnahme (Laborit) um Andesin ($\text{Na}_{0,64}\text{Ca}_{0,29}\text{K}_{0,06}\text{Al}(\text{Si}_{2,71}\text{Al}_{0,28})$)

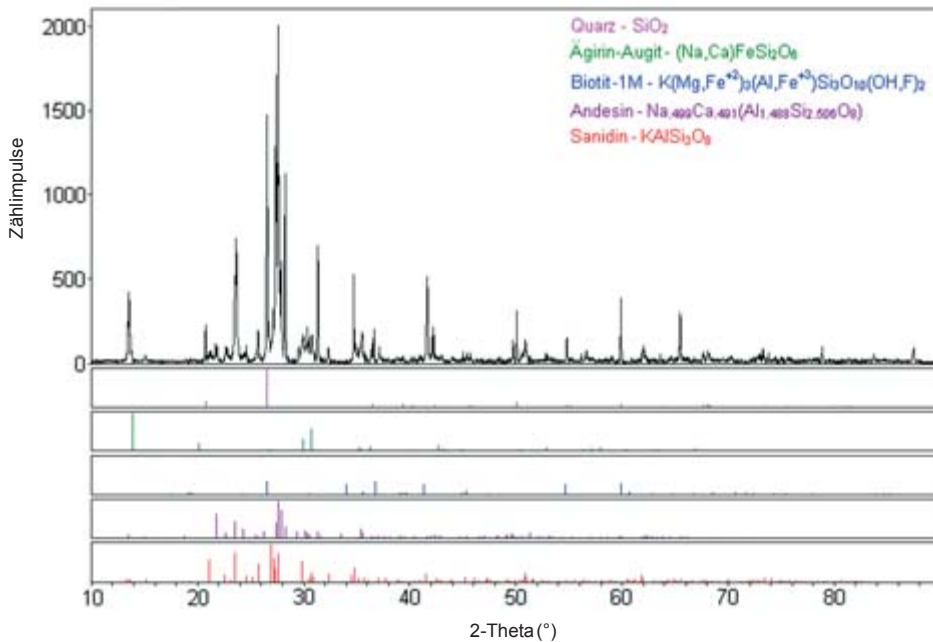


Abb. 103. Röntgen-Pulverdiffraktogramm von Nr. 2049 (Trachyt).

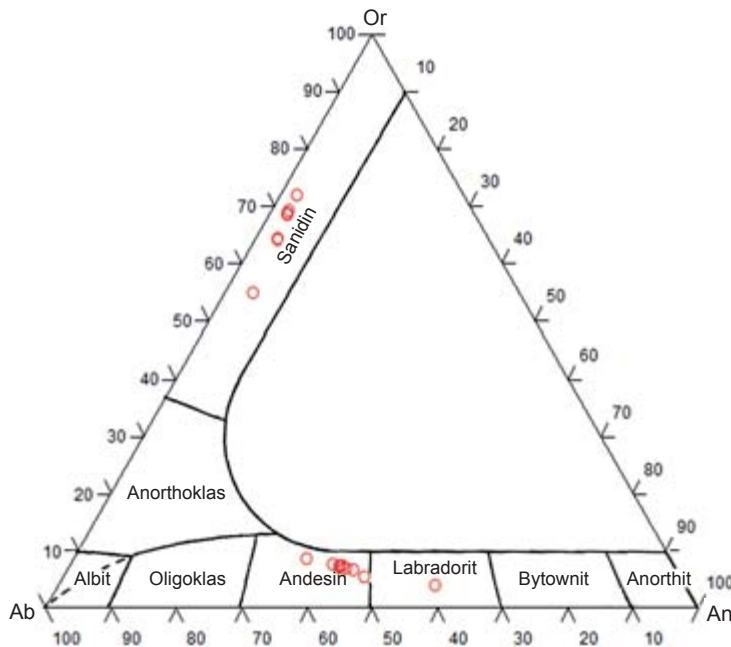


Abb. 104. Feldspäte in Nr. 2049 (Trachyt [○]) im ternären Feldspatdiagramm [nach DEER u. a. 1963, 2 Abb. 1]). Große Einsprenglinge: Sanidin; feine und millimetergroße Feldspäte der Matrix: Andesin und Labradorit.

O_8 mit leicht variablen Na_2O -Gehalten von 60,6–62,7 Gew.-% und CaO -Gehalten von 5,1–6,8 Gew.-%. Die großen Einsprenglinge sind Sanidine $(K_{0,55}Na_{0,4}Ca_{0,02}Ba_{0,01})(Al_{1,04}Si_{2,96}O_8)$; ihr Na_2O -Gehalt liegt zwischen 3,8 und 5,7 Gew.-%, der K_2O -Gehalt zwischen 7,7 und 10,6 Gew.-% (Tab. 70; Abb. 104).

Pyroxen Bei allen untersuchten Pyroxenen handelt es sich um einen magnesiumreichen (12,1–13 Gew.-%) Ägirin-Augit $(Ca_{0,91}Na_{0,05}Mn_{0,03})(Fe^{2+}_{0,29}Mg_{0,7}Al_{0,04})Si_{1,96}Al_{0,04}O_6$ (Tab. 70).

Biotit Alle analysierten Dunkelglimmer sind titanhaltiger (5,2–5,5 Gew.-%) Biotit $Na_{0,2}K_{1,68}(Mg_{3,53}Fe^{2+}_{1,65}Mn^{2+}_{0,05}Al_{0,55})[(OH,F)_2(Al_{1,4}Ti^{3+}_{0,6})Si_{5,51}Al_{0,49}O_{20}]$ mit variierenden Eisen- und Magnesiumwerten (FeO 11,3–14,8 Gew.-% und MgO 14,4–17,8 Gew.-%) (Tab. 70).

Mineral	Pyroxen	Pyroxen	Biotit	Biotit	Sanidin	Andesin	Labradorit	Magnetit	Hämatit
SiO ₂	52,65	51,92	38,21	36,72	65,11	61,22	58,21	0,17	0,26
TiO ₂	0,41	0,39	5,15	5,35	n.b.	n.b.	n.b.	6,82	8,27
Al ₂ O ₃	1,56	1,90	13,62	13,82	19,33	24,23	26,85	0,63	0,87
Cr ₂ O ₃	0,00	0,00	0,01	0,02	n.b.	n.b.	n.b.	0,07	0,05
Fe ₂ O ₃	1,24	2,48	–	–	0,20	0,30	0,40	54,03	83,15
FeO	7,65	6,96	13,14	14,81	–	–	–	34,23	4,71
MnO	0,68	0,70	0,40	0,40	n.b.	n.b.	n.b.	1,57	1,62
NiO	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,01	0,06
MgO	12,74	12,67	15,63	14,87	0,00	0,00	0,00	0,71	0,58
BaO	n.b.	n.b.	0,31	0,19	0,81	0,11	0,06	n.b.	n.b.
CaO	22,82	22,72	0,15	0,01	0,40	5,92	9,11	0,07	0,05
ZnO	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,30	0,31
Na ₂ O	0,65	0,65	0,67	0,65	4,26	7,43	6,12	n.b.	n.b.
K ₂ O	0,01	0,02	8,65	9,10	10,11	1,04	0,56	n.b.	n.b.
Summe	100,41	100,42			100,22	100,24	101,32	98,62	99,91
Summe H ₂ O-frei			95,94	95,94					
Kationen									
Si	1,97	1,95	5,63	5,48	2,96	2,72	2,58	0,01	0,01
Ti	0,01	0,01	0,57	0,60	n.b.	n.b.	n.b.	0,20	0,16
Al	0,07	0,08	2,36	2,43	1,04	1,27	1,40	0,03	0,03
Cr	0,00	0,00	0,00	0,00	n.b.	n.b.	n.b.	0,00	0,00
Fe ³⁺	–	–	–	–	0,01	0,01	0,01	1,56	1,63
Fe ²⁺	0,27	0,29	1,62	1,85	–	–	–	1,10	0,10
Mn	0,02	0,02	0,05	0,05	n.b.	n.b.	n.b.	0,05	0,04
Ni	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,00	0,00
Mg	0,71	0,71	3,43	3,31	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02
Ba	n.b.	n.b.	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	n.b.	n.b.
Ca	0,91	0,91	0,02	0,00	0,02	0,28	0,43	0,00	0,00
Zn	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,01	0,01
Na	0,05	0,05	0,19	0,19	0,38	0,64	0,53	n.b.	n.b.
K	0,00	0,00	1,63	1,73	0,59	0,06	0,03	n.b.	n.b.
Summe	4,01	4,02	15,53	15,66	5,00	4,99	4,99	3,00	2,00

Tab. 70. Elektronenstrahl-Mikroanalyse. Chemische Zusammensetzung von Pyroxen (Ägirin-Augit), Biotit, Sanidin, Andesin, Labradorit, Magnetit und Hämatit in Drachenfels-Trachyt (Nr. 2049) aus der Colonia Ulpia Traiana. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 6 (Pyroxen), 20 (Biotit), 8 (Feldspat), 4 (Magnetit) und 3 (Hämatit). Fe²⁺/Fe³⁺-Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

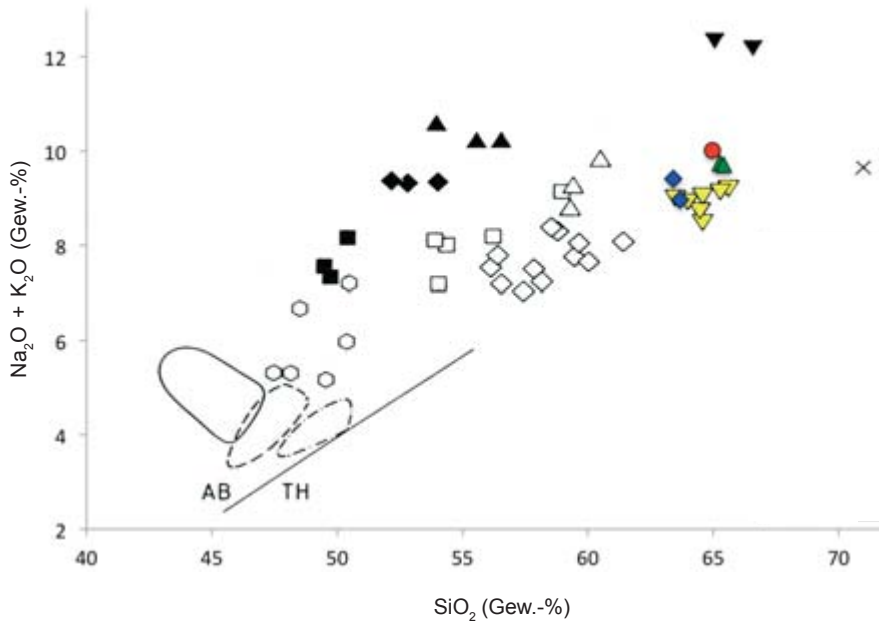


Abb. 105. Verhältnis von SiO_2 - und $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ von Trachyt aus der Colonia Ulpia Traiana (●) und von Referenzproben nach FRECHEN 1971, 22 (◆) und KARBUSICKA 2012, 81 Tab. 5 (▲) im modifizierten Diagramm der Vulkanite des Siebengebirges nach VIETEN u. a. 1988, 13 Abb. 4 (ohne Glühverlust, normiert auf 100 %): Quarztrachyt Auswürflinge (×), Quarztrachyt (▽), Trachyt (△), Quarzlatit (◇), Latit (□), Hawaiiit (○), Alkali-trachyt (▼), benmoreitische Tephriphonolit (▲), benmoreitische Phonotephrit (◆), mugearitische Phonotephrit (■) (VIETEN u. a. 1988, 10 Tab. 1).

Hämatit und Magnetit Bei den opaken Einschlüssen handelt es sich zum einen um Hämatit ($\text{Fe}^{3+}_{1,62}\text{Fe}^{2+}_{0,11}\text{Ti}_{0,17}\text{Mn}_{0,04}\text{Mg}_{0,03}\text{Al}_{0,03}\text{Zn}_{0,01}\text{O}_3$) mit recht hohen Titan-Gehalten von 7,9–9,7 Gew.-%, zum anderen um einen Magnetit mit 5,8–9,4 Gew.-% TiO_2 ($\text{Fe}^{3+}[\text{Fe}^{2+}_{1,1}\text{Fe}^{3+}_{0,52}\text{Ti}_{0,22}\text{Al}_{0,04}\text{Mn}_{0,05}\text{Mg}_{0,04}\text{Zn}_{0,01}]\text{O}_4$) (Tab. 70).

RÖNTGEN-FLUORESZENZ-ANALYTIK

Die an der Gesamtprobe durchgeführten chemischen Analysen zeigen, dass das Gestein seiner chemischen Zusammensetzung nach als Quarz-Trachyt bezeichnet werden kann (Tab. 71)⁵³¹: Sein SiO_2 -Gehalt liegt bei 63,8 Gew.-%, Na_2O und K_2O machen zusammen 9,8 Gew.-% aus.

Im $\text{SiO}_2/(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ -Diagramm der Vulkanite des Siebengebirges (Abb. 105) reiht sich die Probe aus der CUT ausgezeichnet in das Feld der Trachyte vom Drachenfels ein.

2.2.3.13 Berkumer Trachyt

FUNDE IN DER CUT

In der Umgebung verschiedener Bauten auf den Insulae 10 (Thermen), 11/18 (öffentlicher Repräsentationsbau), 25 (Forum), 38 (Herberge) und im Areal der zivilen Wohnbebauung (Insulae 33 und 39) kam eine vergleichsweise kleine Anzahl von 13 Plattenfragmenten aus bläulich-grauem Berkumer Trachyt zutage, deren Dicke zwischen 1,8 cm und 5,5 cm

schwankt. Zwei 5,3 cm und 5,5 cm dicke Platten kommen von der Insula 18 und wurden offensichtlich nicht als dekorative Bodenfliesen, sondern als Pflasterungsplatten verwendet. Das Plattenfragment Nr. 2739 von der Capitols-Insula 26 ist 1,8 cm dick und könnte sowohl ein Teil der Wand- als auch der Bodenverkleidung gewesen sein. Alle anderen Platten dienten mit hoher Wahrscheinlichkeit als Bodenfliesen (Tab. 72).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Es existieren nur wenige Referenzdaten zur Petrographie und Geochemie der Berkumer Trachyte⁵³². Daher wurden zwei Vorkommen⁵³³ bei Berkum aufgesucht, in denen Referenzproben gesammelt wurden. Die geologischen Referenzproben aus den Berkumer Brüchen wurden petrographisch bzw. chemisch untersucht und mit den archäologischen Funden aus der CUT verglichen.

⁵³¹ FRECHEN 1971, 22; KARBUSICKA 2012, 81 Tab. 5; Zu geochemischen Analysen siehe auch: KOCH 2006, 16 Tab. 3–4.

⁵³² Eine kurze petrographische Beschreibung der Berkumer Trachyte wurde von VIETEN 1965, 166–171 und FRECHEN 1971, 13 f. veröffentlicht. Einige Trachytproben aus den Berkumer Vorkommen behandelt KARBUSICKA 2012.

⁵³³ Die von HORN 1987d, 616 und HAUSMANN 2005, 91 beschriebenen römischen Brüche konnten nicht lokalisiert werden.

Nr.	2049	am Steinchen (FRECHEN 1971)	unter Gipfel (FRECHEN 1971)	SGTR1a (KARBUSICKA 2012)	SGTR1b (KARBUSICKA 2012)
SiO ₂	63,83	62,76	62,38	64,4	64,16
TiO ₂	0,68	1,05	0,76	0,74	0,74
Al ₂ O ₃	16,97	15,69	17,18	16,87	16,88
Fe ₂ O ₃	3,30	3,07	3,42	3,89	4,01
FeO	–	1,55	0,30	–	–
MgO	0,76	1,53	1,51	0,65	0,55
CaO	2,62	3,74	3,20	2,24	1,94
MnO	0,11	0,12	0,14	0,10	0,09
Na ₂ O	4,70	4,74	5,24	4,70	4,53
K ₂ O	5,14	4,10	4,02	4,92	5,00
P ₂ O ₅	0,14	0,25	0,24	0,19	0,18
LOI	0,74	n.b.	n.b.	1,34	1,45
Summe	98,99	98,62	98,39	100,04	99,53
ppm					
Zn	56	n.b.	n.b.	130	103
Rb	128	n.b.	n.b.	191	180
Sr	568	n.b.	n.b.	466	475
Y	27	n.b.	n.b.	28	25
Zr	304	n.b.	n.b.	386	375
Nb	62	n.b.	n.b.	61	60

Tab. 71. Chemische Zusammensetzung von Trachyt aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 2049) und des Drachenfels-Trachyts nach FRECHEN 1971, 22; KARBUSICKA 2012, 81 Tab. 5.

Etwa 500 m südlich von Berkum in Richtung Ödingen liegt hinter einem Bauernhof an der rechten Straßenseite der ‚Domsteinbruch‘ (Abb. 106–107). Namensgebend war die Verwendung des Trachyts für Baumaßnahmen am Kölner Dom im 19. Jahrhundert⁵³⁴. Hinter dem Bauernhof führt ein breiter Weg zwischen den anstehenden Trachytfelsen zum kreisförmigen Steinbruch, dessen Wände teilweise bis zu etwa 20 m hoch aufragen. An den Wänden können häufig senkrechte Klüfte – die sogenannten Stollen⁵³⁵ – beobachtet werden, die für das Abspalten des Trachyts von Vorteil waren. Während eigener Geländebegehung wurden im Steinbruch zahlreiche Arbeitsspuren gesichtet: Am Fuß und Boden des Bruchs befinden sich alte Abbaubänke unterschiedlicher Höhe, Rohlinge, Steinbrocken und Schuttmaterial⁵³⁶. Aus diesem Bruch stammen die Proben Dom 1 bis Dom 5 (Abb. 110b–c).

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 26	1	1	2
Insula 25	–	1	1
Insula 4/11/18	–	2	2
Insula 10	–	3	3
Insula 38	–	1	1
Insula 33	–	3	3
Insula 39	–	1	1
Gesamt	1	12	13

Tab. 72. Verbreitung Berkumer Trachyte in der Colonia Ulpia Traiana.

⁵³⁴ FRECHEN 1971, 14; HAUSMANN 2005, 86–95.

⁵³⁵ HAUSMANN 2005, 89.

⁵³⁶ Beschreibung bei HORN 1987d, 615.



Abb. 106. Berkum. Lage des Domsteinbruches und des Bruches 2.



Abb. 107. Berkum, Domsteinbruch.

Ein weiteres zur Probenentnahme aufgesuchtes Vorkommen (Bruch 2) befindet sich westlich des Domsteinbruches (Abb. 106). Das Abbaugebiet liegt im Wald und ist deutlich kleiner als der Domsteinbruch. An den Hängen der Grube sind glatte Abbauf Flächen im anliegenden Trachytfels zu erken-

nen (Abb. 108). Weitere Abbaurelikte wie Rohlinge oder Schrot- bzw. Keilspuren wurden dort nicht gesichtet. Aus diesem Vorkommen stammen die Referenzproben Bruch 2a–b (Abb. 110a).

Laut der Beschreibung von H. G. Horn befinden sich zwei weitere, möglicherweise römische Trachyt-

Abb. 108. Berkum,
Bruch 2. Trachytfels mit
glatter Oberfläche.



aufschlüsse weiter östlich des Domsteinbruchs. Ein Aufschluss im Süden (Humerich) ist zwischenzeitlich verkippt⁵³⁷.

Der Abbau der Berkumer Trachyte erfolgte spätestens seit dem 2. Jahrhundert n. Chr., wie aus dem Gebrauch dieses Gesteins für die Innenausstattung der öffentlichen und privaten Bauten in der CUT zu schließen ist. Auch in Bonn soll die Versorgung des Legionslagers mit Bausteinen aus Berkumer Brüchen im 2. Jahrhundert n. Chr. begonnen haben⁵³⁸. Wahrscheinlich standen die Steinbrüche unter der Verwaltung des niedergermanischen Heeres und das Baumaterial wurde von Arbeitskommandos der Legio I Minervia gebrochen⁵³⁹.

Seltener fand Berkumer Trachyt für Statuenbasen⁵⁴⁰ oder Weihesteine Verwendung: Ein Votivstein aus Berkumer Trachyt wurde 226 n. Chr. von M. Naervius Minervinus für Hercules Magusanus geweiht⁵⁴¹. Wahrscheinlich wegen seiner recht hohen Härte war das Gestein für bildhauerische Werke kaum geeignet.

In nachrömischer Zeit wurde der Trachyt für Kirchen, Wege- und Grabkreuze in Berkum und Umgebung verwendet. Im 19. Jahrhundert fand er für den Bau der Strebepfeiler, Brüstungen, Abdeckungen, Kapitelle und Treppenstufen des Kölner Doms Anwendung⁵⁴².

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Charakteristisch für die archäologischen Trachytproben sowie für die Referenzproben aus den Berkumer Vorkommen ist das gesprenkelte, gleichmäßige, feinkörnige und kompakte Aussehen (Abb. 109a–b; 110a–c). Die grau-gelbliche Masse ist gleichmäßig durchsetzt mit dunkel-bläulichen und milchig durchscheinenden, bräunlichen Sprenkeln. Die dunklen Flecken bestehen aus Hornblendeaggregaten, die maximal 1 cm Größe erreichen. Bei den geologischen Proben aus dem Domsteinbruch fällt die dunkle Sprengelung etwas dezenter aus als bei den restlichen Proben (Abb. 110b–c). Bei den zahlreichen bräunlichen Mineralen handelt es sich um Feldspäte, die maximal 8 mm groß sind.

⁵³⁷ HORN 1987d, 615.

⁵³⁸ HORN 1987d, 616.

⁵³⁹ HORN 1987d, 616; NOELKE 2006, 106.

⁵⁴⁰ LEHNER 1918, 10 Nr. 15.

⁵⁴¹ HORN 1970, 234f.

⁵⁴² HAUSMANN 2005, 86–95; Steinmaterial vom Kölner Dom, <http://www.baufachinformation.de/denkmalpflege.jsp?md=1988021004802>, zuletzt aufgerufen am 12.10.2012.

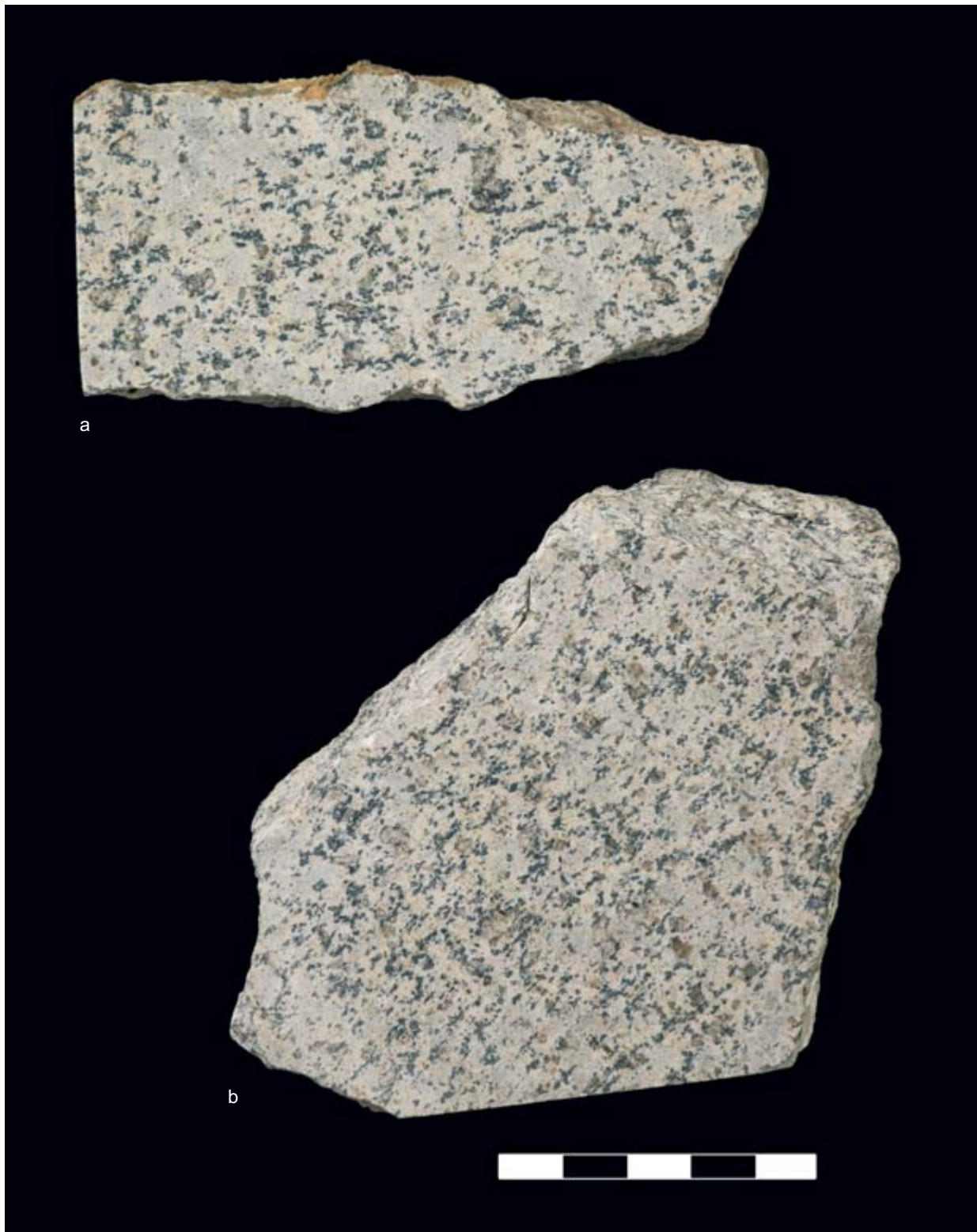


Abb. 109. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Berkumer Trachyt: a) Nr. 442; b) Nr. 1229.

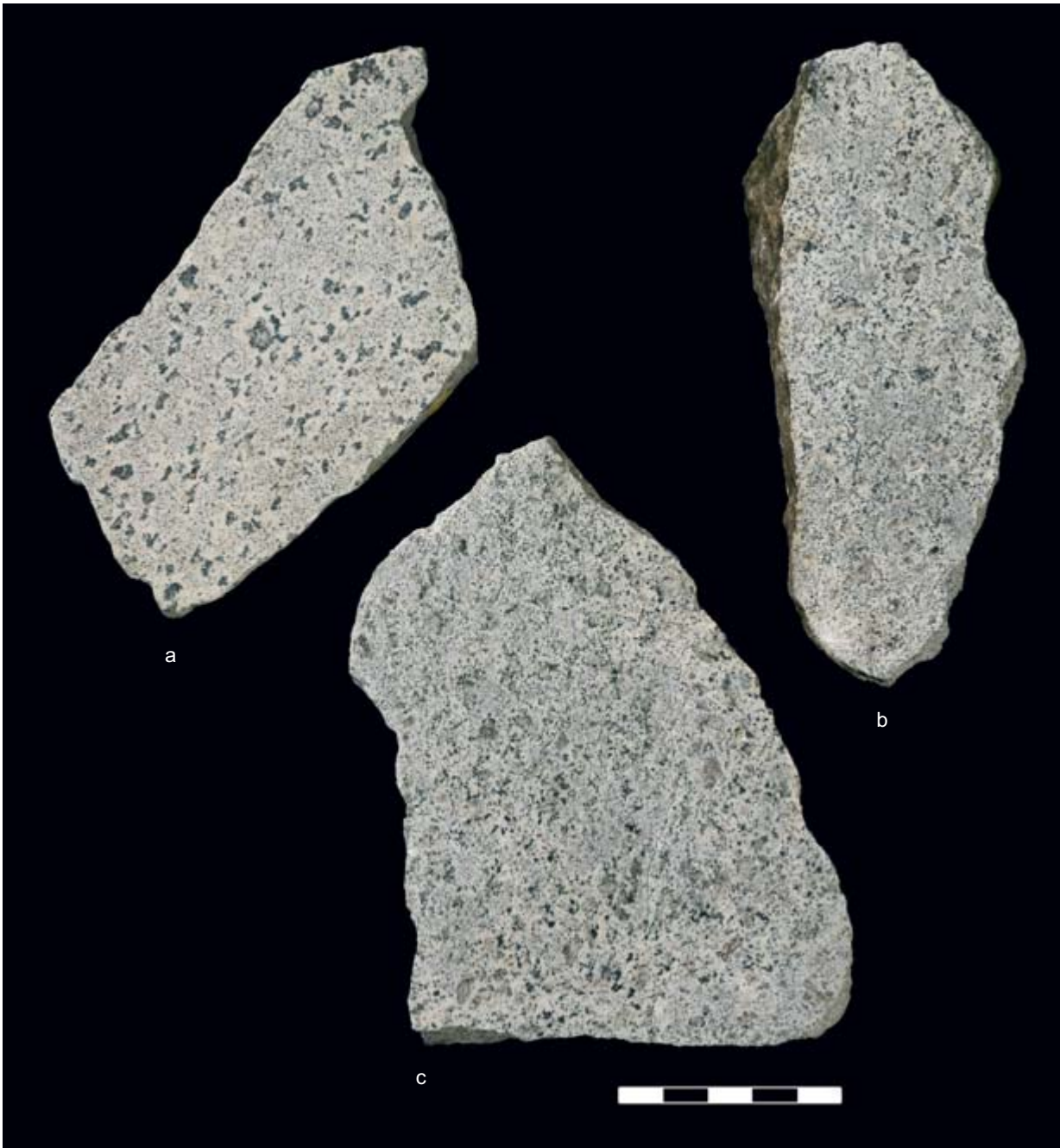


Abb. 110. Berkumer Trachyt. Bruch 2: a) Probe Bruch 2a; Domsteinbruch: b) Probe Dom 5; c) Probe Dom 1.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Die Proben Nr. 442, 1229 und 1363 wurden untersucht, dazu zum Vergleich sieben Proben aus den Brüchen bei Berkum (Dom 1–5, Bruch 2a–b).

Sowohl in den archäologischen als auch in den geologischen Proben besteht die helle Matrix zum

größten Teil aus kleinen (100–500 μm), in der Korngröße serial wechselnden, häufig idiomorphen, leistenförmigen Feldspatkristallen mit Verwilligung nach dem Karlsbader Gesetz. Dazwischen liegen unregelmäßig verteilt maximal 8 mm große Feldspat-Einsprenglinge, die nicht selten eine hypi-

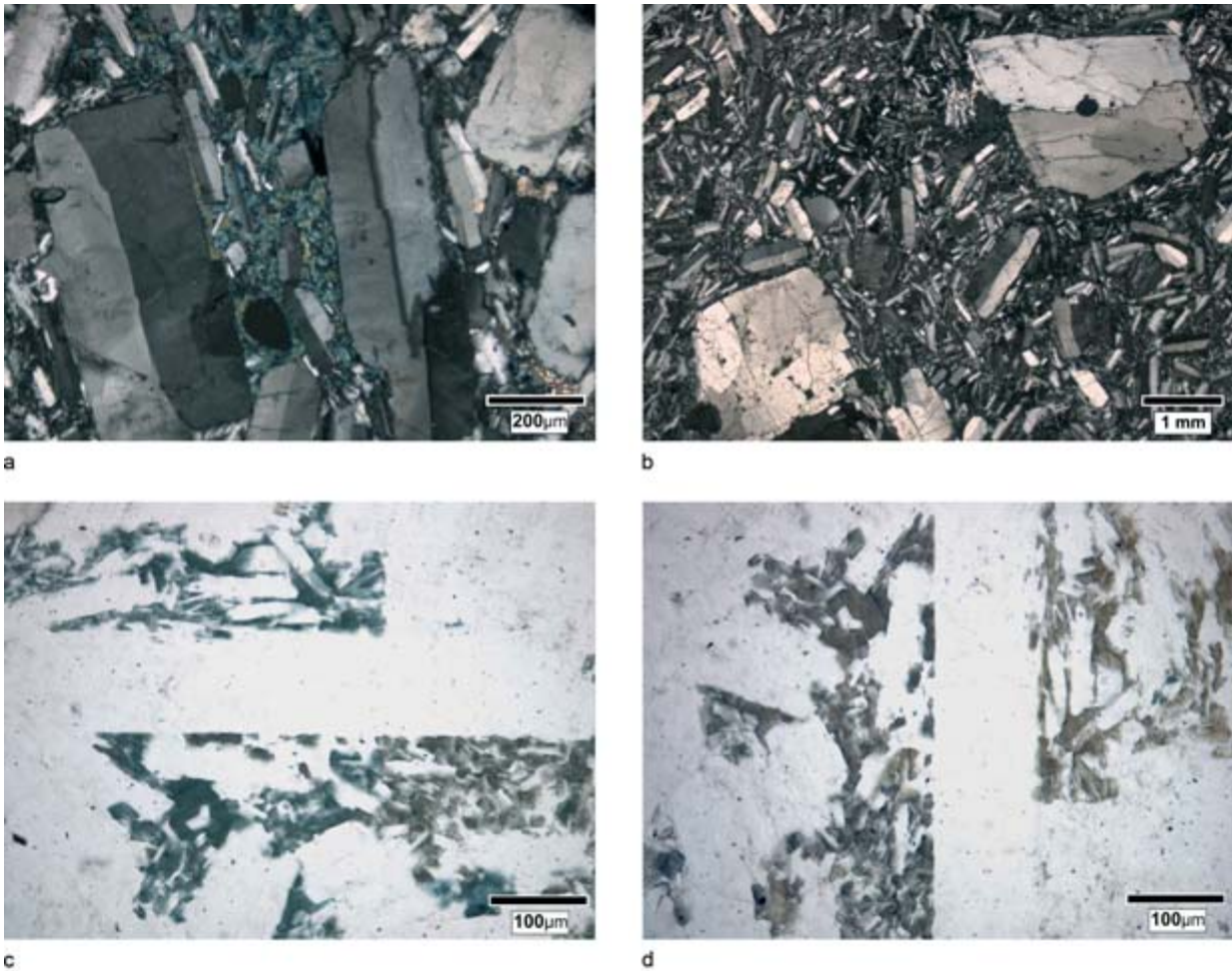


Abb. 111. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Berkumer Trachyte. Dünnschliffe. a) Nr. 422: Isoparallel eingeregelt Feldspäte in einer feinkörnigen Grundmasse. Ausgeprägtes Fließgefüge. In der Mitte blaugrünliche Hornblende. Mit N+. b) Nr. 1363: Kleine und größere Feldspäte (Verzwilligung nach dem Karlsbader Gesetz) in einer feinkörnigen Grundmasse. Fließgefüge: Die kleinen Feldspäte umfließen die größeren. Mit N+. c) Nr. 1229: Blaugrüne, pleochroitische Hornblendeaggregate zwischen den hellen Feldspäten. In der Mitte ein horizontal liegender, leistenförmiger Feldspat. Im polarisierten Licht. d) Nr. 1229: Bräunliche, pleochroitische Hornblendeaggregate zwischen den hellen Feldspäten (um 90° gedreht). Im polarisierten Licht.

diomorphe Kristallform zeigen und in den meisten Fällen nach dem Karlsbader Gesetz verzwilligt sind. Häufig ist ein ausgeprägtes Fließgefüge zu beobachten, wobei die kleinen Feldspäte der Grundmatrix – gewöhnlich parallel zueinander eingeregelt – die großen Feldspat-Einsprenglinge umfließen. Das zweithäufigste Mineral der Grundmasse ist Hornblende, die häufig fleckenartig angereichert ist. Mikroskopisch erweisen sich diese Flecken als xenomorphe Kristalle und Kristallaggregate, die als Füllungen zwischen den kleinen Feldspäten liegen.

Die Hornblendeaggregate löschen in größeren Partien einheitlich aus und zeigen einen starken Pleochroismus (braungelb-dunkelblaugrün-graugrün). Akzessorisch wurden Quarz, Fluorit, Biotit und opake Einschlüsse beobachtet (Abb. 111a–d)⁵⁴³.

⁵⁴³ Zur Petrographie der Berkumer Trachyte siehe auch DIENEMANN/BURRE 1929, 121; VIETEN 1965, 166–168; FRECHEN 1971, 13f.; KARBUSICKA 2012, 26–29; 43f.

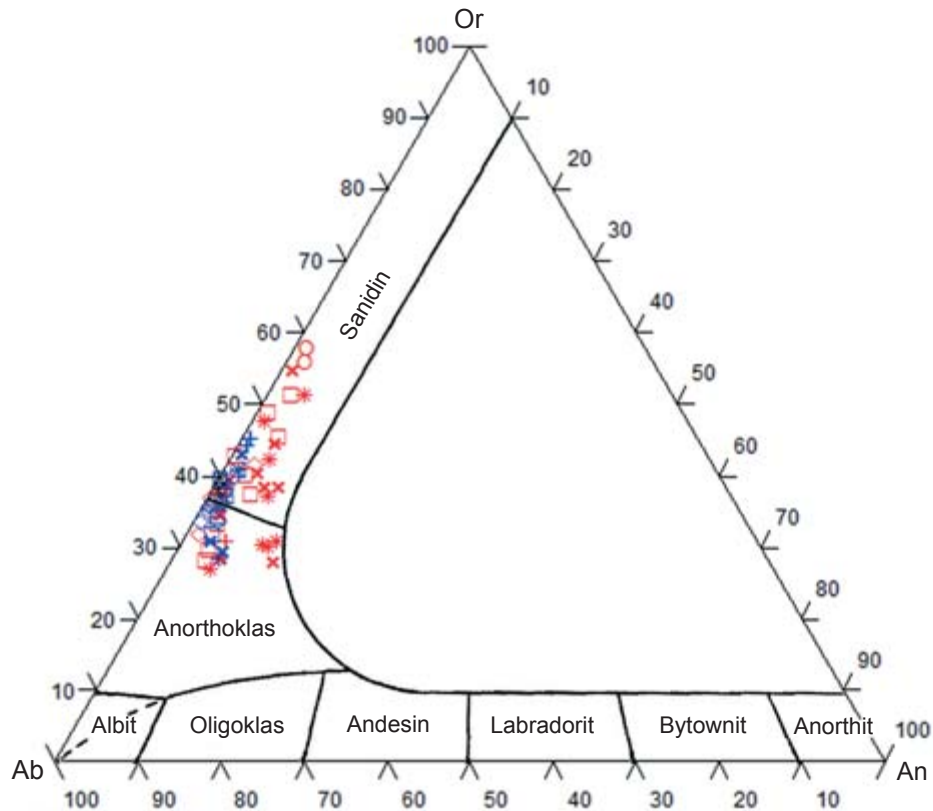


Abb. 112. Große (Einsprenglinge) und kleine (Grundmatrix) Feldspäte in Proben aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 442 [groß: ○, klein: ○], 1229 [groß: +, klein: +], 1363 [groß: □, klein: □]) und in Referenzproben aus den Brüchen Dom 1 (groß: *, klein: *), Dom 5 (groß: x, klein: x), Bruch 2a (groß: ◇, klein: ◇) und Bruch 2b (groß: □, klein: □) bei Berkum im ternären Feldspatdiagramm (DEER u. a. 1963, 2 Abb. 1).

ELEKTRONENSTRAHL-MIKROANALYTIK

Die im Mikroskop identifizierten Minerale (Amphibol, Feldspat, Erzminerale und Fluorit) wurden zur Bestimmung ihrer genauen chemischen Zusammensetzung mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde analysiert. Dafür wurden drei Trachytfragmente aus der CUT (Nr. 442, 1229, 1363) und vier Proben aus den Brüchen bei Berkum (Dom 1, Dom 5, Bruch 2a und Bruch 2b) herangezogen.

Arfvedsonit Bei den in den archäologischen und geologischen Proben identifizierten Amphibolen handelt es sich um einen extrem manganreichen Arfvedsonit mit variablem Fluor-Gehalt $(\text{Na}_{0,68}\text{K}_{0,22})(\text{Na}_{1,94}\text{Ca}_{0,06})(\text{Fe}^{2+}_{1,9}\text{Fe}^{3+}_{0,75}\text{Mn}_{1,42}\text{Mg}_{0,71}\text{Ti}_{0,15}\text{Al}_{0,07})\text{Si}_{7,94}\text{Al}_{0,07}\text{O}_{22}(\text{OH})_2$. Fluor konnte in allen untersuchten Proben mit dem WDS-Scan qualitativ nachgewiesen werden (Tab. 73). Da das leichte Element mit der Mikrosonde schwierig erfasst werden

kann, wurde Fluor nicht quantitativ gemessen. Es sind jedoch ähnliche Fluor-Gehalte von etwa 1,2 Gew.-% anzunehmen, wie sie für Proben aus Berkum beschrieben wurden⁵⁴⁴.

Feldspat Bei den untersuchten Feldspäten handelt es sich um Minerale der Alkalifeldspatreihe Sanidin und Anorthoklas. Wie Abb. 112 zeigt, treten Sanidin und Anorthoklas sowohl als Einsprenglinge als auch als Hauptanteil der Grundmasse auf. Indes konnte beobachtet werden, dass die Sanidine mit höherem Kalium-Anteil (meist auch mit etwas höherem Calcium-Gehalt) häufiger unter den großen Einsprenglingen als unter den kleineren Feldspäten der Grundmatrix anzutreffen sind. Bei Letzte-

⁵⁴⁴ VIETEN 1965, 169 Tab. 2.

Nr.	442	1229	1363	Dom 1	Dom 5	Bruch 2a
SiO ₂	50,38	49,81	49,58	49,41	49,91	48,79
TiO ₂	1,12	1,27	1,44	1,55	1,23	0,96
Al ₂ O ₃	0,70	0,65	0,71	0,56	0,63	0,76
Cr ₂ O ₃	0,04	0,00	0,00	n.b.	n.b.	n.b.
MnO	11,49	10,76	10,21	10,42	10,65	11,36
FeO	20,35	20,36	19,93	20,27	19,92	20,80
MgO	2,14	2,40	2,52	2,94	2,62	2,96
CaO	0,24	0,29	0,37	0,48	0,37	0,21
Na ₂ O	8,41	8,68	8,65	8,49	8,54	8,31
K ₂ O	1,04	1,09	0,95	1,10	1,22	0,97
Summe H ₂ O-frei	95,91	95,30	94,36	95,23	95,09	95,11
Kationen						
Si	7,99	7,97	8,00	7,89	7,99	7,75
Al	0,01	0,03	0,00	0,11	0,01	0,14
Ti	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11
Summe T	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Al	0,12	0,09	0,13	0,00	0,11	0,00
Ti	0,13	0,15	0,17	0,18	0,15	0,01
Cr	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ³⁺	0,77	0,64	0,50	0,74	0,59	1,32
Mg	0,51	0,57	0,61	0,70	0,63	0,70
Fe ²⁺	1,93	2,09	2,18	1,97	2,08	1,44
Mn ²⁺	1,54	1,46	1,40	1,41	1,44	1,53
Summe C	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fe ²⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn ²⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,04	0,05	0,06	0,08	0,06	0,04
Na	1,96	1,95	1,94	1,92	1,94	1,96
Summe B	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Na	0,62	0,74	0,77	0,71	0,71	0,59
K	0,21	0,22	0,20	0,22	0,25	0,20
Summe A	0,83	0,96	0,97	0,93	0,96	0,79
Summe	15,84	15,96	15,97	15,93	15,96	15,79

Tab. 73. Chemische Zusammensetzung von Arfvedsonit in Berkumer Trachyt aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 442, 1229, 1363) und in Proben aus Vorkommen bei Berkum (Dom 1, Dom 5, Bruch 2a). Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 23 (wasserfrei). Fe²⁺/Fe³⁺-Verhältnis berechnet unter Annahme einer optimalen Besetzung der Mineralformel.

Nr.	442 groß	1229 groß	1229 klein	1363 groß	1363 klein	Dom.1 groß	Dom.1 klein	Dom.5 groß	Dom.5 klein	Bruch.2a groß	Bruch.2a klein	Bruch.2b groß	Bruch.2b klein
SiO ₂	67,29	67,26	67,24	66,37	67,14	66,13	67,08	66,49	67,03	67,70	67,40	67,40	67,51
Al ₂ O ₃	19,32	19,55	19,41	19,36	19,27	19,04	19,21	19,21	18,75	18,60	18,24	19,60	18,19
Fe ₂ O ₃	0,31	0,37	0,49	0,45	0,43	0,23	0,52	0,22	0,62	0,60	0,42	0,23	0,56
MgO	0,00	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01
BaO	0,00	0,06	0,08	0,01	0,06	0,04	0,00	0,11	0,00	0,07	0,05	0,14	0,02
CaO	0,18	0,11	0,16	0,38	0,23	0,97	0,26	0,56	0,41	0,11	0,09	0,62	0,01
Na ₂ O	5,98	7,38	8,04	6,50	8,15	7,73	8,17	7,17	8,77	8,39	8,43	7,87	8,07
K ₂ O	8,39	6,14	5,12	7,21	4,97	5,13	4,71	6,17	4,09	4,85	4,78	5,09	5,29
Summe	101,43	100,88	100,51	100,23	100,20	99,26	99,90	99,90	99,62	100,27	99,37	100,93	99,61
Kationen													
Si	2,98	2,98	2,98	2,97	2,98	2,97	2,98	2,98	2,99	3,00	3,01	2,97	3,02
Al	1,01	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	0,99	0,97	0,96	1,02	0,96
Fe ³⁺	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02
Mg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ba	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ca	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,05	0,01	0,03	0,02	0,00	0,00	0,03	0,00
Na	0,51	0,63	0,69	0,56	0,70	0,67	0,70	0,62	0,76	0,72	0,73	0,67	0,70
K	0,47	0,35	0,29	0,41	0,28	0,29	0,27	0,35	0,23	0,27	0,27	0,29	0,30
Summe	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,99	5,00	5,00	5,00	5,00	4,99	5,00

Tab. 74. Chemische Zusammensetzung von Feldspat in Berkumer Trachyt aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 442, 1229, 1363) und in Trachyten aus Berkum (Dom 1, Dom 5, Bruch 2a, Bruch 2b). Als groß bezeichnet sind die Einsprenglinge, als klein die Feldspäte der Matrix. Ausgewählte Analysen. Kationen berechnet auf Sauerstoffbasis von 8.

Nr.	442	442	1229	1229	1363	Dom 1	Dom 5	Dom 5	Dom 5	Bruch 2a (Nadel)	Bruch 2a	Bruch 2b
SiO ₂	0,00	0,06	0,05	0,08	0,14	0,03	0,03	0,00	0,06	0,03	0,11	0,07
TiO ₂	49,62	8,63	47,93	6,97	10,67	9,69	46,75	9,51	9,51	44,79	8,91	8,44
Al ₂ O ₃	0,07	0,07	0,01	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01	0,00	0,03	0,04	0,01	0,00	0,03	0,03	0,01	0,08	0,00
FeO	16,10	67,70	14,25	67,96	65,77	66,45	17,19	65,56	65,56	20,99	66,42	67,80
MnO	28,72	14,18	30,09	12,92	13,02	13,45	26,60	13,09	13,09	25,92	12,71	11,58
NiO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00	0,05	0,02
MgO	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,04	0,04	0,00	0,02	0,01
CaO	0,01	0,03	0,00	0,13	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,15
ZnO	0,00	2,17	2,25	2,29	2,27	1,41	0,32	2,52	2,52	0,34	3,19	2,71
Summe	94,53	92,84	94,58	90,50	92,11	91,09	90,86	90,85	90,85	92,08	91,51	90,78

Tab. 75. Chemische Zusammensetzung von opaken Einschlüssen in Berkumer Trachyten aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 442, 1229, 1363) und aus Berkum (Dom 1, Dom 5, Bruch 2a, Bruch 2b). Die niedrigen Analysensummen sind auf die in der Tabelle nicht berücksichtigten variablen Wertigkeiten von Eisen und Mangan zurückzuführen.

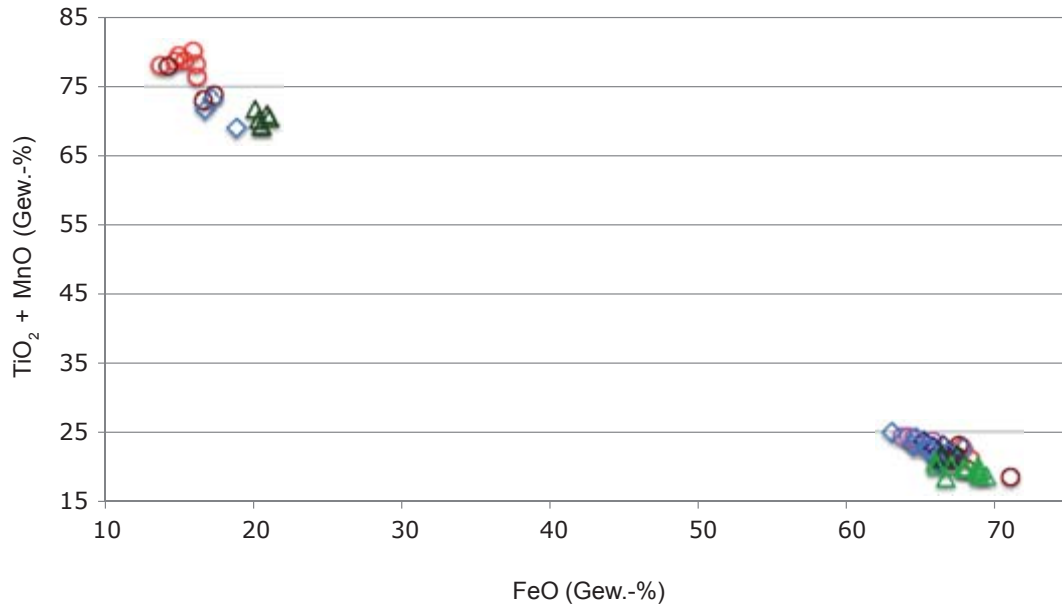


Abb. 113. Verhältnis von FeO- und TiO₂+MnO in den opaken Einschlüssen in Trachyten aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 442 [○], 1229 [○], 1363 [○]) und aus den Vorkommen bei Berkum (Dom 1 [◇], Dom 5 [◇], Bruch 2a [▲], Bruch 2b [▲]).

ren handelt es sich entweder um Anorthoklas oder um Sanidin mit etwas niedrigerem Kalium-Anteil (Tab. 74).

Fluorit In allen Proben wurden vereinzelt etwa 20–30 µm große Fluoritkörner beobachtet, meist in Vergesellschaftung mit Arfvedsonit. Eine repräsentative Anzahl wurde qualitativ und quantitativ mit der Mikrosonde analysiert⁵⁴⁵.

Opake Einschlüsse Opake Einschlüsse sind in allen untersuchten Proben belegt. Sie sind meist als Sprenkel und Flecken anzutreffen, seltener als Nadeln. Ihre chemische Zusammensetzung konnte mit der Elektronenstrahl-Mikrosonde zwar genau ermittelt werden, die Formelbesetzung wurde im Rahmen dieser Arbeit jedoch wegen der unklaren Wertigkeit von Eisen und Mangan nicht genauer berechnet (Tab. 75).

Die opaken Einschlüsse in den Trachyten bestehen zu 13,7–70,9 Gew.-% aus FeO, zu 5,3–52 Gew.-%

aus TiO₂, zu 0–3,2 Gew.-% aus ZnO und zu ungewöhnlich hohen 11–30,1 Gew.-% aus MnO. Die Verteilung dieser Elemente zeigt, dass unter den opaken Einschlüssen zwei Mineraltypen anzutreffen sind: Ein Teil der opaken Einschlüsse zeigt einen hohen FeO- sowie niedrige MnO- und TiO₂-Gehalte (eindeutige negative Korrelation), während bei den übrigen extrem hohe MnO- und TiO₂-Anteile vorliegen (Abb. 113).

RÖNTGEN-FLUORESZENZ-ANALYTIK

Drei Proben aus der CUT sowie fünf Proben aus dem Domsteinbruch (Dom 1 – Dom 5) und zwei aus Bruch 2a–b bei Berkum wurden analysiert. Als Referenzdaten wurden ferner Werte von Berkumer Trachyten herangezogen⁵⁴⁶.

Alle Trachyte zeigen eine recht homogene chemische Zusammensetzung. Sowohl bei den archäologischen als auch bei den geologischen Referenzproben handelt es sich um einen auffällig kieselsäurereichen Alkalitrachyt, der zu 65–68,3 Gew.-% aus SiO₂,

⁵⁴⁵ Da der Fluor-Gehalt mit der Mikrosonde nicht genau bestimmt werden konnte, werden hier keine Analyseergebnisse angegeben.

⁵⁴⁶ KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5.

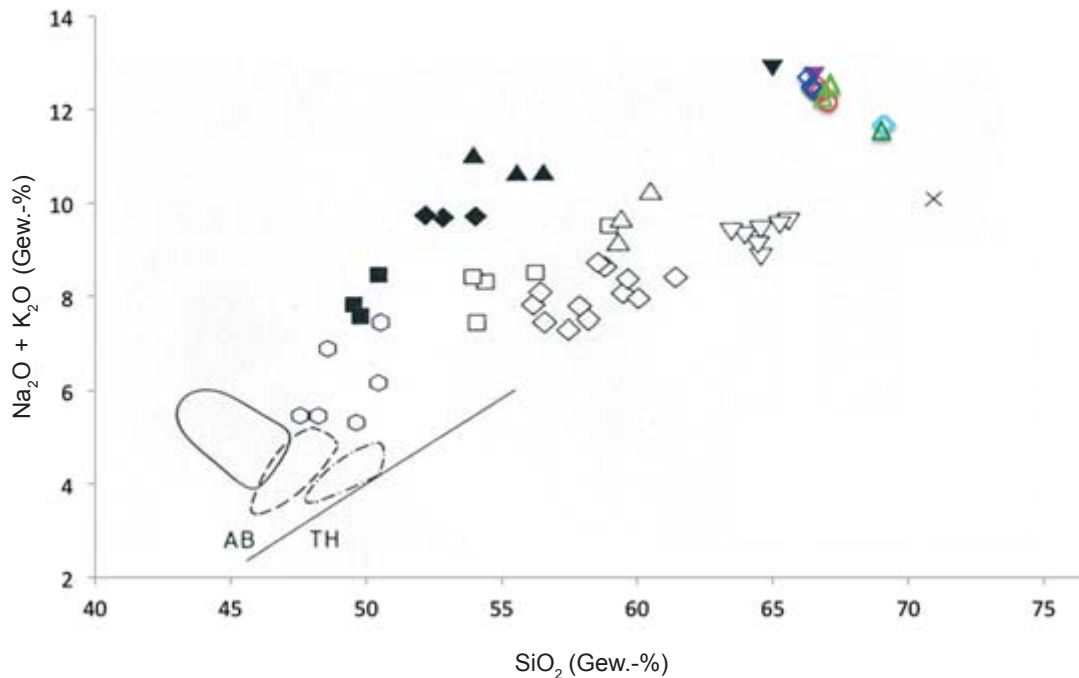


Abb. 114. Trachyte aus der Colonia Ulpia Traiana (○) und Referenzproben aus den Berkumer Vorkommen Domsteinbruch: Proben Dom 1–5 (◇) und EFTR2a1, EFTR2a2, EFTR2b (△) (nach KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5) sowie aus Bruch 2: Bruch 2a–b (◇) und EFTR1 (△) (nach KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5) im modifizierten Diagramm der Vulkanite des Siebengebirges nach VIETEN 1988, 13 Abb. 4 (ohne Glühverlust, normiert auf 100 %). Quarztrachyt Auswürflinge (×), Quarztrachyt (▽), Trachyt (△), Quarzlatit (◇), Latit (□), Hawaiiit (○), Alkalitrachyt (▼), benmoreitischer Tephriphonolit (▲), benmoreitischer Phonotephrit (◆), mugearitischer Phonotephrit (■), Olivinbasalt (OB), Alkaliolivinbasalt (AOB), Nephelinbasalt (NB) (VIETEN 1988, 10 Tab. 1). Trachyt aus dem südlichen Steinbruch bei Berkum (▼) (nach FRECHEN 1971, 13).

16,1–17,4 Gew.-% aus Al_2O_3 , 6,5–7,3 Gew.-% aus Na_2O und zu 4,9–5,3 Gew.-% aus K_2O besteht (Tab. 76). Im Diagramm der Vulkanite des Siebengebirges nach K. Vieten⁵⁴⁷ (Abb. 114) reihen sich die Proben aus der CUT und den Berkumer Vorkommen aufgrund ihres hohen SiO_2 -, Na_2O - und K_2O -Gehalts in den Bereich der alkalibetonen und SiO_2 -übersättigten Gesteine ein.

Wenn man anhand der chemischen Zusammensetzung die Herkunft der Proben aus der CUT zu einem der Berkumer Vorkommen zuzuordnen versucht, erhält man keine eindeutigen Ergebnisse. Die Trachyte aus dem Domsteinbruch lassen sich zwar anhand ihrer SiO_2 -, Al_2O_3 - und K_2O -Werte von denen aus Bruch 2 eindeutig unterscheiden – Proben aus dem Vorkommen Dom 1–5 zeigen niedrigere SiO_2 - und höhere Al_2O_3 - bzw. K_2O -Werte als Proben aus dem Bruch 2 –, dennoch zeigen die Funde

aus der CUT mit keinem der beiden Vorkommen eine genaue Übereinstimmung. Im Korrelationsdiagramm SiO_2 gegen $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O}$ (Abb. 115) liegen die Trachyte aus der CUT jedoch deutlich näher am Feld des Domsteinbruchs bzw. des von J. Frechen beprobten südlichen Steinbruchs⁵⁴⁸ und zeigen erkennbar niedrigere SiO_2 - und höhere Al_2O_3 - und K_2O -Gehalte als die Proben aus dem Bruch 2. Auch die Verteilung der Spurenelemente Rubidium, Zink und Niob deutet darauf hin, dass die Proben aus der CUT aus der Gegend um den Domsteinbruch stammen.

⁵⁴⁷ VIETEN 1988, 13 Abb. 4.

⁵⁴⁸ FRECHEN 1971, 13; VIETEN u. a. 1988, 13 Tab. 2.

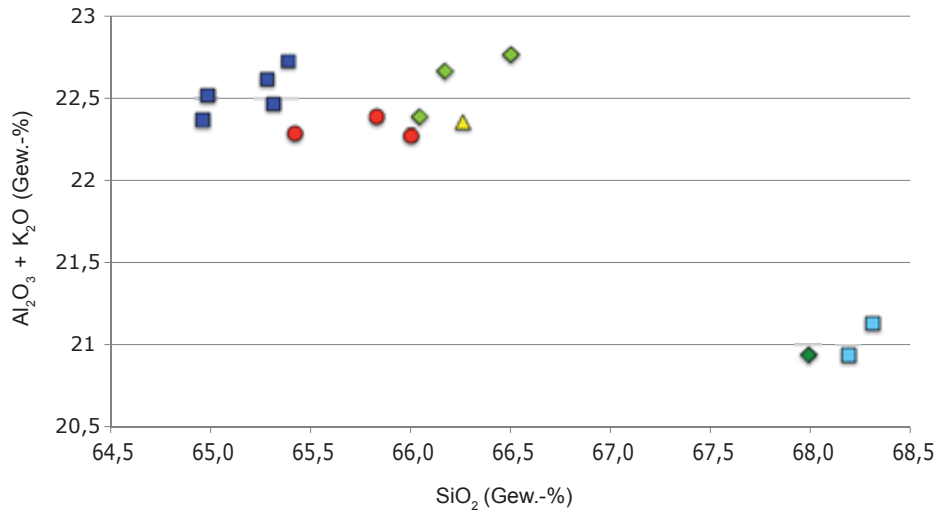


Abb. 115. Verhältnis zwischen SiO_2 und $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O}$ in den Trachytproben aus der Colonia Ulpia Traiana (●) und in den Referenzproben aus den Berkumer Brüchen. Domsteinbruch: Proben Dom 1–5 (■) und EFTR2a1, EFTR2a2, EFTR2b (◆, nach KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5); Bruch 2: Proben Bruch 2a–b (□) und EFTR1 (◆, nach KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5); südlicher Steinbruch (▲, nach FRECHEN 1971, 13).

Nr.	442	1229	1363	Dom 1	Dom 2	Dom 3	Dom 4	Dom 5	Bruch 2a	Bruch 2b	EFTR 1	EFTR 2a1	EFTR 2a2	EFTR 2b
SiO_2	66,00	65,83	65,42	65,31	65,38	64,96	64,98	65,28	68,31	68,19	67,99	66,17	66,50	66,04
TiO_2	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,13	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14
Al_2O_3	17,12	17,22	17,11	17,21	17,45	17,15	17,27	17,37	16,25	16,09	16,06	17,38	17,49	17,22
Fe_2O_3	1,89	1,84	1,89	1,96	1,86	1,92	1,86	1,83	1,84	1,90	1,96	1,74	1,59	2,01
MgO	0,17	0,16	0,16	0,14	0,12	0,13	0,13	0,17	0,14	0,16	0,19	0,19	0,18	0,19
CaO	0,90	0,93	0,91	0,95	0,89	0,87	0,94	0,90	0,46	0,37	0,49	0,41	0,54	0,76
MnO	0,29	0,28	0,32	0,32	0,29	0,31	0,30	0,29	0,28	0,27	0,32	0,24	0,20	0,33
Na_2O	6,81	7,05	7,10	7,04	7,25	6,91	6,96	7,05	6,68	6,66	6,50	7,04	7,18	6,95
K_2O	5,16	5,17	5,18	5,26	5,28	5,22	5,25	5,25	4,88	4,85	4,88	5,29	5,28	5,17
P_2O_5	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	<NWG	0,02	<NWG
LOI	0,69	0,74	0,70	0,68	0,62	0,76	0,65	0,62	0,67	0,60	0,66	0,94	1,04	0,95
Summe	99,15	99,35	98,93	99,01	99,28	98,37	98,48	98,89	99,61	99,20	99,17	99,53	100,15	99,76
ppm														
Zn	256	260	248	240	218	230	218	211	325	342	333	190	149	279
Rb	662	625	613	598	579	572	560	575	916	939	884	600	599	582
Sr	12	22	21	28	39	29	33	34	<NWG	<NWG	<NWG	28	21	31
Y	10	13	18	17	14	19	17	4	0	<NWG	9	<NWG	<NWG	<NWG
Zr	676	697	701	677	642	641	632	625	677	764	903	678	661	688
Nb	373	359	331	326	310	323	315	294	483	521	659	335	335	340

Tab. 76. Chemische Zusammensetzung von Alkalitrachyten aus der Colonia Ulpia Traiana (Nr. 442, 1229, 1363) und den Berkumer Vorkommen: Proben Dom 1 – Dom 5, EFTR2a1, EFTR2a2, EFTR2b (KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5) stammen aus dem Domsteinbruch, Proben Bruch 2a–b und EFTR1 (KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5) aus Bruch 2.

2.2.3.14 Diabas

FUNDE IN DER CUT

In der Umgebung des Capitols, des Hafentempels, auf der Insula 39, auf der Straße zwischen den Insulae 39 und 40 sowie im Hafengebiet kamen fünf Wandplatten aus einem dunkelgrünen Gestein mit einem dichten Netz aus gelblichen bis hellgrünen, meistens nadelförmigen Einschlüssen zum Vorschein, mit hoher Wahrscheinlichkeit Diabase aus der Gegend von Trier (Tab. 77).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG.

Vorkommen von Diabas (Metabasalt) sind in der Umgebung von Trier bekannt: Kürenz bei Trier, Hockweiler und Pluwig, außerdem in Saarburg. Diabas kommt als Einlagerung im Hunsrückschiefer an den beiden Uferseiten der unteren Saar und südlich der oberen Mosel in Kuppen und Gängen vor. Man kann mehrere Diabaszüge unterscheiden, die sich in Streichen von Südwesten nach Nordosten verbreiten⁵⁴⁹. Trierer Diabase werden als Intraplattenbasalte interpretiert, die an aktive Abschiebungs- und Dehnungstektonik des rhenoharzynischen Riftbeckens gebunden sind⁵⁵⁰.

Die Verwendung der Trierer Diabase ist für die Steinzeit belegt: Neolithische Geräte aus dem Trierer Land wurden sowohl aus dem anstehenden Gestein als auch aus Geröllen angefertigt, die es in den Schottern von Mosel und Saar gibt⁵⁵¹.

Die römische Nutzung bezeugen neben den archäologischen Funden auch die Befunde, die zeigen, dass die Vorkommen spätestens beim Bau der Ruwer-Wasserleitung nach Trier angeschnitten wurden⁵⁵² und unbehauene Bruchsteine aus Diabas als Packlage der Leitung sowie des zweiten Trierer Straßenrasters verbaut wurden⁵⁵³. Verkleidungsplatten aus Diabas sind in Villen von Jüchen, Froitzheim, Köln und Worringen sowie in verschiedenen Trierer Bauten belegt⁵⁵⁴.

Fundstelle	Wand
Insula 37	1
Insula 26	1
Insula 39	2
Einzelfunde	1
Gesamt	5

Tab. 77. Verbreitung von Diabasen in der Colonia Ulpia Traiana.

Möglicherweise wurde das Material schon vor Ort in Platten gesägt und poliert, wie es an Funden oberhalb Waldrach an der Ruwer zu ersehen ist: Dort wurden römische Mauerziegel und Stücke von Diabas gefunden⁵⁵⁵. Ausonius beschreibt eine Marmorschleiferei an der Ruwer⁵⁵⁶, bei der es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um eine Diabasschleiferei handelte, denn an der Ruwer existieren keine Marmorvorkommen.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Bei den Diabasfragmenten aus der CUT handelt es sich um ein festes und sehr kompaktes Gestein mit einer dunkelgrünen bis grau-grünen Grundmasse, in der gelblich-hellgrüne oder weißliche Einschlüsse häufig nadel- oder leistenartig enthalten sind.

Darunter können makroskopisch zwei Gesteinsgruppen erkannt werden: Kennzeichnend für die Fragmente Nr. 1765 und 1782 (Gruppe I)(Abb. 116a–b) ist eine dunkelgrüne Matrix mit gelblich-grünlichen, vorwiegend leistenförmigen Einschlüssen, die häufig in kleinen Büscheln konzentriert erscheinen und dem Gestein ein unregelmäßig gesprenkeltes Aussehen geben.

Das Fragment Nr. 2392 (Gruppe II)(Abb. 116c) hat eine eher grün-graue Grundmasse, die weißgrünliche, unregelmäßige Sprenkel enthält.

⁵⁴⁹ GREBE 1878, 68–72; SCHMITT/DEHN 1938, 5; SCHMITT 1939, 182; BOECKING 1970, 5; LÖHR 1984, 10 Abb. ohne Nummer.

⁵⁵⁰ WAGNER u. a. 2012, 19; 59.

⁵⁵¹ GREBE 1914/15, 92; BOECKING 1970, 5. Zur Verbreitung der Diabas-Geräte: SCHMITT/DEHN 1938, 17 Abb. 2; SCHMITT 1939, 183 Abb. 1; LÖHR 1984, 10 Abb. ohne Nummer.

⁵⁵² NEYSES/SCHWINDEN 1992, 86–97.

⁵⁵³ Mündliche Mitteilung H. Löhr (Rheinisches Landesmuseum Trier).

⁵⁵⁴ Jüchen: FISCHER 1997a, 96. – Vettweiß-Froitzheim: FISCHER 1997a, 98; FISCHER 1999, 684. – Köln: BRACKER 1975, 126; FISCHER 1997a, 103. – Worringen: FISCHER 1999, 684. – Trier: GREBE 1878, 72.

⁵⁵⁵ GREBE 1878, 72; GREBE 1914/15, 92.

⁵⁵⁶ Auson. Mos. 359–364.



Abb. 116. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Dunkelgrüne Diabase mit gelblich-hellgrünen oder weißlichen Einschlüssen. Gruppe I: Nr. 1765 (a), 1782 (b). Gruppe II: Nr. 2392 (c).

Das Gestein der Gruppe I zeigt makroskopisch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Diabasen aus der Trierer Gegend, wie z. B. denen aus den Vorkommen in Hockweiler und Saarburg (Abb. 117d–f)⁵⁵⁷. Es besteht jedoch auch eine gewisse Ähnlichkeit

zu dem sogenannten Granito Verde a Erbetta aus Wadi Umm Wikala in Ägypten⁵⁵⁸.

Das Fragment Nr. 2392 (Gruppe II) sieht dagegen einem Diabas aus dem Vorkommen Pluwig aus der Trierer Gegend ähnlich (Abb. 117c), für den eben-

⁵⁵⁷ RUPPIENÉ/LÖHR in Vorb.

⁵⁵⁸ CORSI 1845, 217; GNOLI 1971, 134 Abb. 117; MIELSCH 1984, 70 Nr. 810 Taf. 24; PRICE 2007, 231; Nr. 828 in der Sammlung Corsi in Oxford: <http://www.oum.ox.ac.uk/corsi/stones/view/828>, zuletzt aufgerufen am 14.5.2013.

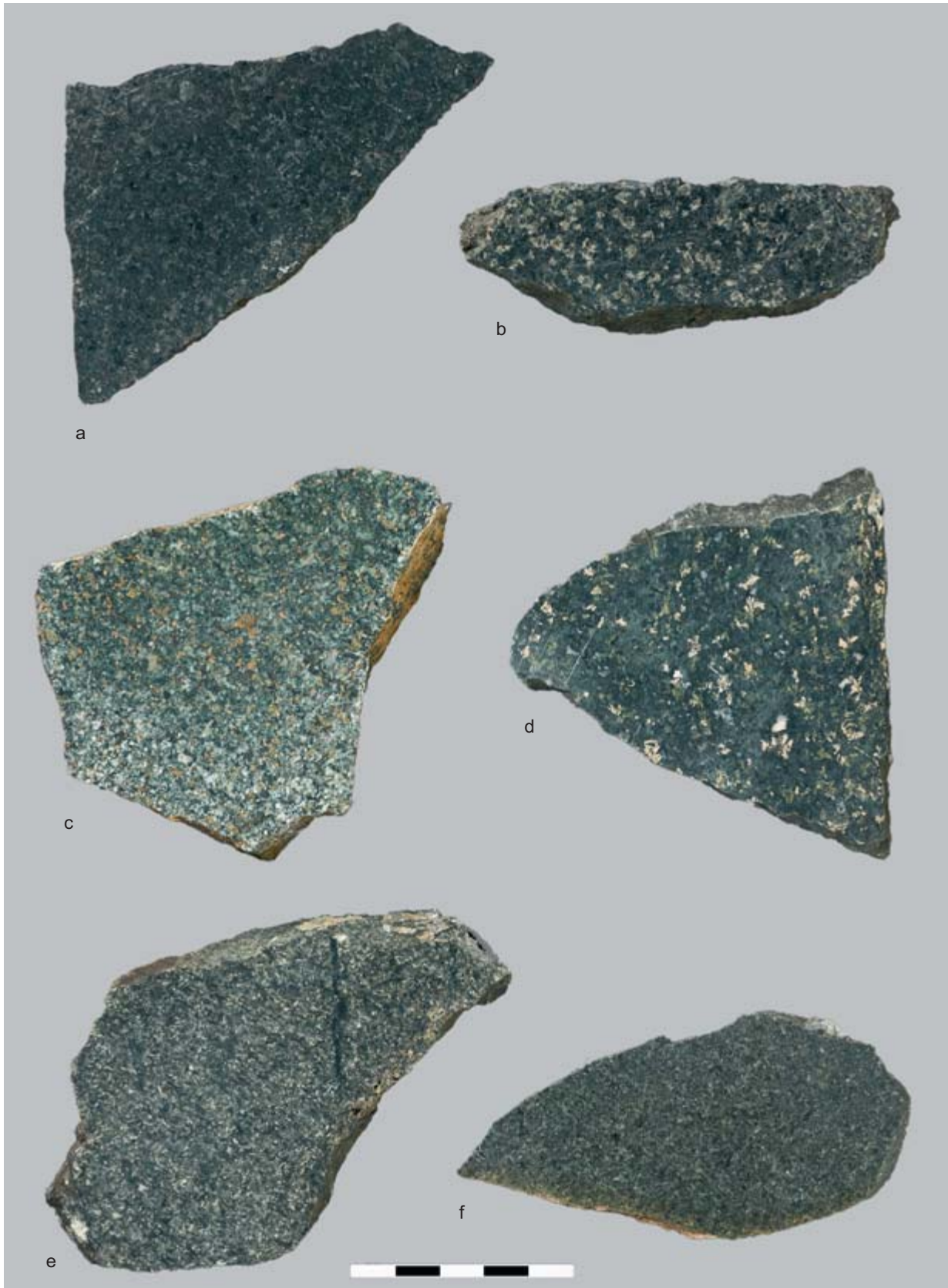


Abb. 117. Diabase aus Vorkommen im Raum Trier. Kürenz (a–b), Pluwig (c), Hockweiler (d), Saarburg (e–f).

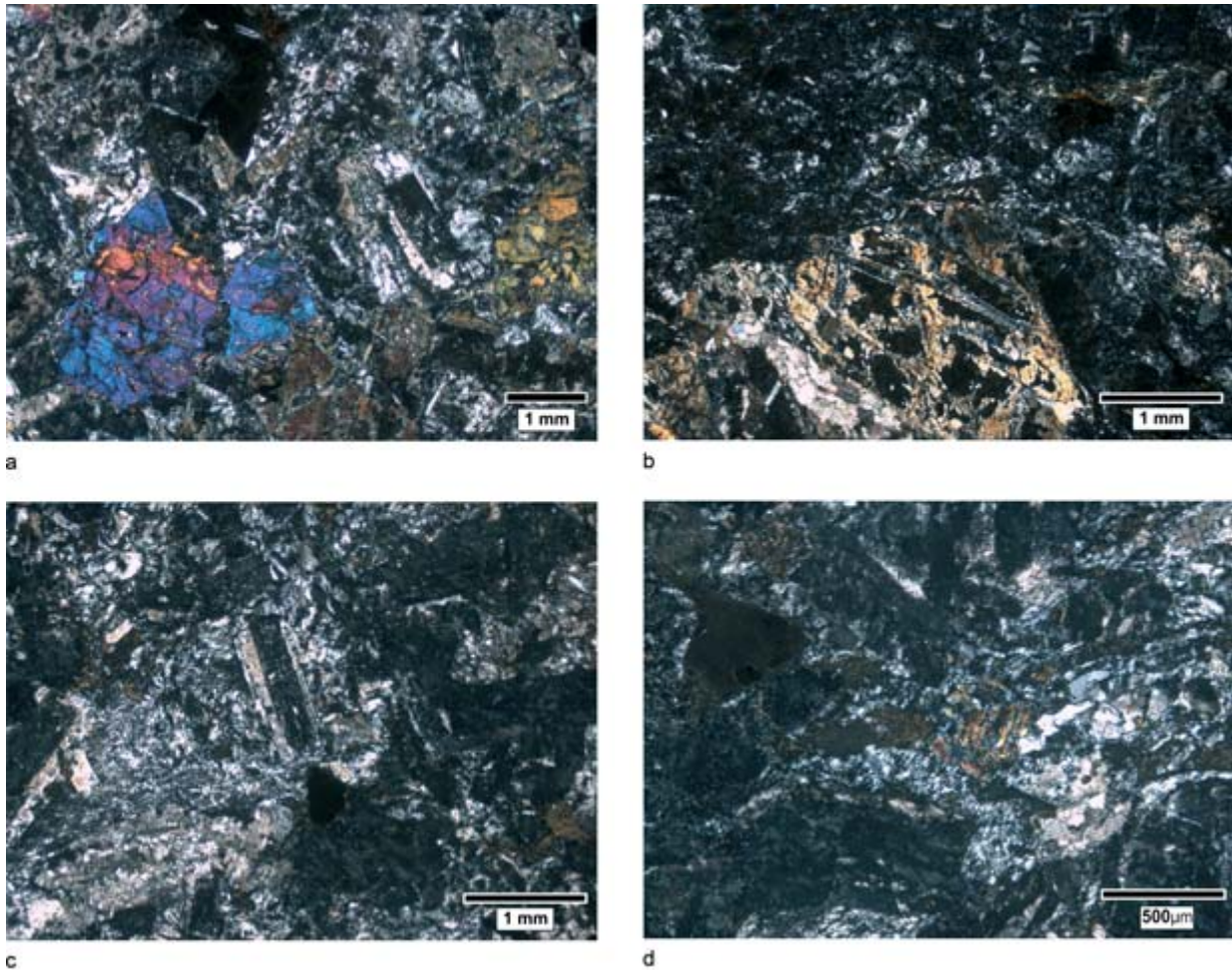


Abb. 118. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Diabase. Dünnschliffe. a) Nr. 1782 (Gruppe I): In einer Matrix aus Chlorit und opaken Einschlüssen stark alterierte Amphibole und Feldspäte. Mit N+. b) Nr. 1765 (Gruppe I): Ein stark alterierter Amphibol (unten Mitte) in einer Matrix aus Chlorit und opaken Einschlüssen. Mit N+. c) Nr. 2392 (Gruppe II): Stark alterierte Feldspäte in einer Matrix aus Chlorit (anomale braune und blaue Farben), Calcit und opaken Einschlüssen. Mit N+. d) Nr. 2392 (Gruppe II): Ein alterierter Epidot (Mitte) in einer Matrix aus Chlorit (anomale braune und blaue Farben), Calcit und opaken Einschlüssen. Mit N+.

falls eine dunkel graugrüne Matrix und weißliche Sprengel charakteristisch sind⁵⁵⁹.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Die Proben aus der CUT wurden petrographisch analysiert und mit dem Referenzmaterial aus dem Trierer Raum verglichen⁵⁶⁰.

In beiden Diabasproben der Gruppe I sind stark alterierte Feldspäte enthalten, die teilweise ganz zersetzt, chloritisiert und serizitisiert wurden, gelegentlich jedoch noch als leistenförmige Kristalle zu erkennen sind. Makroskopisch erscheinen die alterierten Feldspäte als helle Einsprenglinge in der dunklen Matrix. Bei beiden Proben konnten in der

⁵⁵⁹ STOETZEL/FISCHER 1997, 14 Nr. 10; RUPPIENÉ/LÖHR in Vorb.

⁵⁶⁰ Die in sechs Diabas-Vorkommen des Trierer Raums gesammelten Proben konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht werden. Die Ergebnisse der petrographischen und geochemischen Untersuchungen an Diabasen aus den Vorkommen Kürenz (1 und 2) bei Trier, Hockweiler, Pluwig und Saarburg (1 und 2) werden in RUPPIENÉ/LÖHR in Vorb. vorgestellt. Die hier verwendeten Referenzdaten wurden GREBE 1878, 71; SCHMITT/DEHN 1938, 3–5; SCHMITT 1939, 182–184 Abb. 2 entnommen.

Grundmasse Amphibole identifiziert werden, die ebenfalls meist stark chloritisiert sind. Als weitere Bestandteile der Matrix treten in den Proben der Gruppe I Epidot und Apatit auf (Abb. 118a–b). Die häufig beobachteten, von 0,1 mm bis mehrere Millimeter großen opaken Einschlüsse bestehen aus Pyrit, Pyrrhotin, Goethit, Hämatit, Magnetit, Ilmenit und Chalkopyrit⁵⁶¹.

Nr. 2392 (Gruppe II) zeigt einen noch höheren Alterationsgrad als die Proben der Gruppe I. Auch in diesem Gestein sind zahlreiche stark umgewandelte Plagioklase enthalten, die in einer schwer identifizierbaren Matrix aus Chlorit mit anomalen Interferenzfarben, Calcit, Apatit und opaken Einschlüssen auftreten. Ferner wurden wenige stark alterierte Epidote beobachtet, die mit Chlorit zu den farbgebenden Mineralen der Grundmasse zählen (Abb. 118c–d).

Die Trierer Diabase aus verschiedenen natürlichen Vorkommen zeigen untereinander nur geringe petrographische Unterschiede, die meist jedoch weniger qualitativer, sondern eher quantitativer Art sind. Dabei handelt es sich um Augit-Olivin-Diabas, der aus stark zersetztem Plagioklas (serizitisiert und kaolinitisiert), Augit (häufig in Chlorit und Goethit umgewandelt) und serpentinisierendem Olivin besteht. Außerdem werden in unterschiedlichen Mengen Calcit, Apatit und als opake Einschlüsse Magnetit, Ilmenit und Goethit beschrieben⁵⁶². Zur Petrographie des sogenannten Granito Verde a Erbetta aus Wadi Umm Wikala in Ägypten existieren keine Angaben.

RÖNTGEN-PULVERDIFFRAKTOMETRIE

Auch die röntgen-pulverdiffraktometrischen Analysen bestätigen die geringen im Mikroskop beobachteten petrographischen Differenzen zwischen den Proben der Gruppen I und II. Die Proben der Gruppe I bestehen aus Klinochlor, Aktinolit, Ferrohornblende, Plagioklas (Albit und Anorthit), Klinozoisit, Illit und Quarz; in Nr. 3292 wurden Klinochlor, Plagioklas (Albit und Anorthit), Quarz, Calcit und Klinozoisit identifiziert, jedoch keine Amphibole (Abb. 119–120).

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	2	3	5
Insula 26	20	3	23
Insula 20	–	1	1
Insula 4/11/18	2	2	4
Insula 10	16	66	82
Insula 38	1	1	2
Insula 19	–	2	2
Insula 39	1	–	1
Insula 39/40	2	–	2
Gesamt	44	78	122

Tab. 78. Verbreitung von Kohlenkalken in der Colonia Ulpia Traiana.

2.2.3.15 Kohlenkalk

FUNDE IN DER CUT

In den Arealen öffentlicher und privater Bauten kamen 122 Wand- und Bodenplatten aus einem grauen, dunkelgrauen oder schwarzen Kohlenkalk zum Vorschein. 44 Fragmente gehörten einst zur Wandinkrustation in den Bauten auf den Insulae 37 (Hafentempel), 26 (Capitols-Insula), 18 (öffentlicher Repräsentationsbau), 10 (Thermen) und 38 (Herberge) sowie in den privaten Häusern der Insula 39. Zwei Wandplatten stammen aus dem Areal zwischen den Insulae 39 und 40. Etwa zwei Drittel der Fragmente (78) waren Teil der Bodenverkleidung, von denen die meisten aus den Thermen stammen (66 Fragmente) (Tab. 78).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Aachener Kohlenkalk

Aachener Kohlenkalk wurde oft als einer der von den Römern regional abgebauten dekorativen Natursteine genannt, obwohl Spuren antiker Abbau-tätigkeit nicht bekannt sind⁵⁶³. Dagegen wurden zahlreiche neuzeitlich aufgelassene Steinbrüche bzw. Aufschlüsse zwischen Kornelimünster und Hastenrath lokalisiert⁵⁶⁴.

⁵⁶¹ Die Erzminerale wurden freundlicherweise von V. von Seckendorff (Lehrstuhl für Geodynamik und Geomaterialforschung, Universität Würzburg) bestimmt.

⁵⁶² GREBE 1878, 71; SCHMITT/DEHN 1938, 3–5; SCHMITT 1939, 182–184 Abb. 2.

⁵⁶³ KASIG 1980, 151f.; HORN 1987a, 156–158 Abb. 92–93; STOETZEL/FISCHER 1997, 12f. Abb. 3; FISCHER 1999, 677f. Abb. 1.

⁵⁶⁴ KASIG 1980, 40–69.

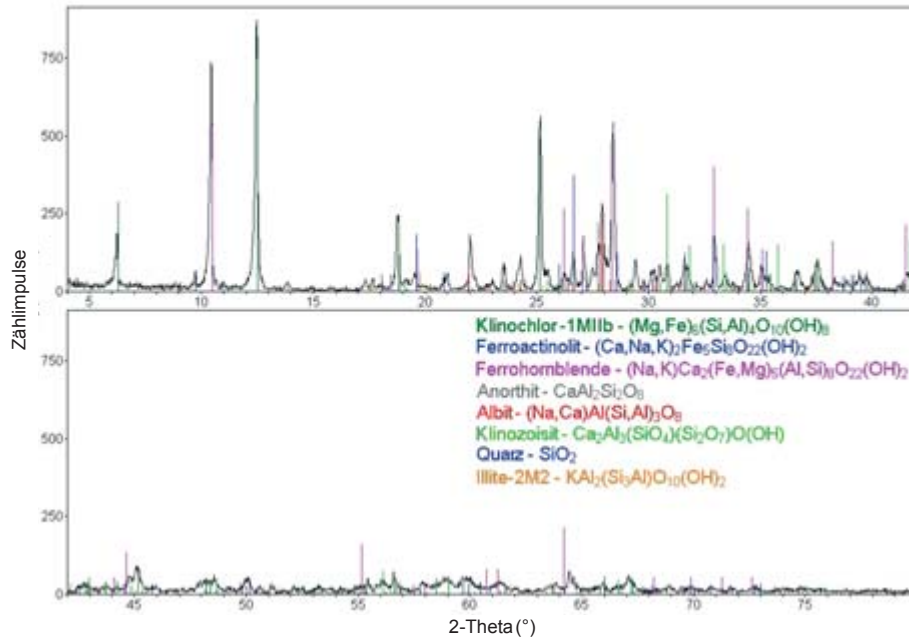


Abb. 119. Röntgen-Pulverdiffraktogramm von Nr. 1765 (Diabas, Gruppe I).

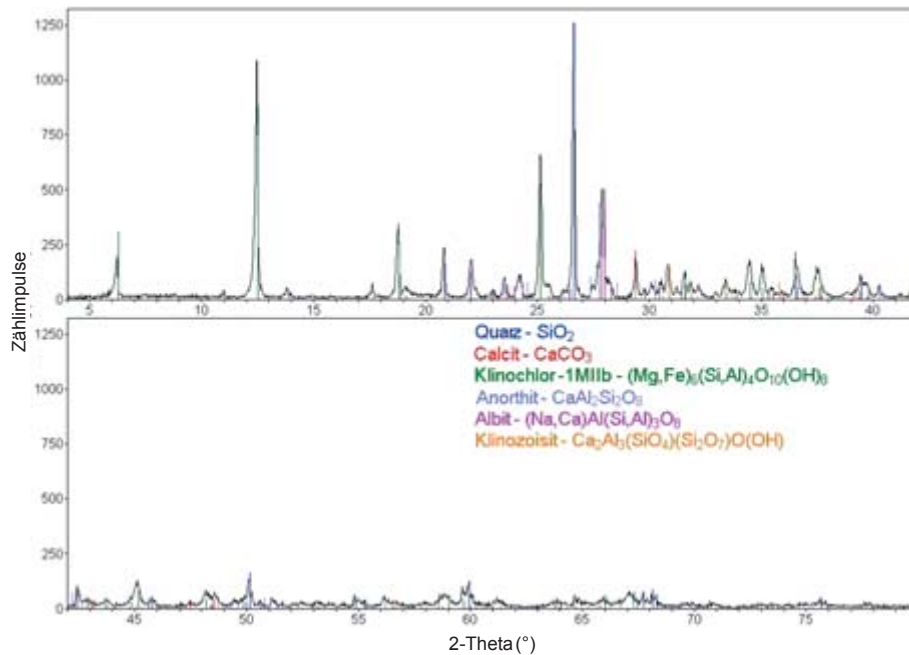


Abb. 120. Röntgen-Pulverdiffraktogramm von Nr. 2392 (Diabas, Gruppe II).

Die Vorkommen des Aachener Kohlenkalks (Unterkarbon) erstrecken sich in mehreren parallel zueinander verlaufenden Zügen südöstlich von Aachen und bilden eine nordöstliche Fortsetzung der Unterkarbonvorkommen, die sich aus der Dinant- und Namur-Mulde über das Weser-Massiv in die Aachener Region ausdehnen⁵⁶⁵.

Schwarzer Kalkstein aus Belgien

Aus Belgien stammen schwarze Kalksteine, die den Aachener Kohlenkalken makroskopisch und mikrofaziell sehr ähnlich sind⁵⁶⁶: Petit Granit, Noir de Basècles, Noir de Dinant, Noir de Denée, Pierre de

⁵⁶⁵ KASIG 1980, 4–8 Abb. 1–2; DROZDZEWSKI 2007a, 113 Abb. 60; 117f.

⁵⁶⁶ DUSAR u. a. 2009, 218–223 Abb. 9.

Vinalmont, Marbre Noir de Golzinne, Blue Belge, Marbre Noir de Namur, Noir de Theux, Noir de Mazy und Noir de Tournai⁵⁶⁷. Aus keinem dieser Vorkommen sind Spuren römischer Steinbruchtätigkeit bekannt. Einen Nachweis über die Verwendung in römischer Zeit liefern jedoch archäologische Funde wie Platten aus Gräbern in Dinant⁵⁶⁸.

Zur Verwendung der schwarzen Kalksteine im Rheinland existieren viele Zeugnisse, die aber hinsichtlich der Herkunft des Rohmaterials wenig Aussagekraft besitzen. Als die ältesten erhaltenen Werkstücke aus Aachener Kohlenkalk gelten Fundamente des Tempelbezirks Varnenum (80 n. Chr.)⁵⁶⁹. Kohlenkalk soll auch in römischen Villen südlich von Aachen sowie in Eschweiler für Mauern und Hypokausten verwendet worden sein⁵⁷⁰. Die Rinnsteine vor der Portikus in Aachen bestehen ebenfalls aus einem schwarzen Kohlenkalk vermutlich lokaler Herkunft⁵⁷¹.

Bevorzugt wurde Kohlenkalk für Wand- und Bodeninkrustationen eingesetzt. Beispiele aus Niedergermanien und der Gallia Belgica sind Fliesen aus dem Bereich des Prätoriaums in Köln⁵⁷², aus dem Wohnhaus bei St. Maria im Capitol und aus den Häusern am Dom in Köln⁵⁷³, vom Neumarkt in Köln⁵⁷⁴, ferner Villen von Worringen, Jüchen und Froitzheim⁵⁷⁵. Auch in den Barbarathermen in Trier wurden für den Bodenbelag im Caldarium und im Tepidarium Platten aus schwarzem Kalkstein verwendet⁵⁷⁶, ebenso für die Liegefläche der Kline in der Weidener Grabkammer in Köln⁵⁷⁷. In der Villa von Echternach⁵⁷⁸ und im Nord-Tempel in Tongeren⁵⁷⁹ fanden sich Inkrustationsreste. Aus den Barbarathermen in Trier stammt ein Kopf eines Giganten⁵⁸⁰.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Der Farbton der Kalksteine variiert zwischen grau, dunkelgrau und schwarz. Manche Fragmente zeigen eine mehr oder weniger homogene Färbung; sonst sind sie durch makroskopisch sichtbare weiße bis hellgraue Fossilienreste bis zu einigen Zentimetern Größe belebt. Zu erkennen sind Korallen-, Brachiopoden- (Gigantoproductus), Foraminiferen- und andere Bioklastenfragmente (Abb. 121a–i). Der Kalkstein ist sehr dicht und lässt sich ausgezeichnet polieren. Es sind kaum makroskopisch sichtbare Porenräume vorhanden.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für petrographische und mikrofaziale Untersuchungen wurden 15 graue und schwarze Kalksteine ausgewählt (Nr. 547, 600, 608, 1118, 1198, 1206, 1242, 1402, 1594, 1732, 1828, 2007, 2269, 2097, 3122). Die Kalksteine können anhand ihrer Fazies und ihres Gefüges grob in vier Gruppen eingeteilt werden.

Gruppe I Bei den Kalksteinen der Gruppe I (Nr. 547, 600, 1594, 1732, 1828) handelt es sich um einen peloidischen Grainstone, der aus zahlreichen Foraminiferen (Endothyraea), Grünalgen (Koninckopora, seltener auch Epistacheoides, Kamaenella und Issinella), Echinodermen-, Brachiopoden- (Schalen und Stacheln) und Gastropodenresten (Riesenschnecken), Calcisphären (mikritischer Rand, sparitischer Kern), Ostrakoden und rugosen bzw. tabulaten Korallen in einer sparitischen Matrix besteht (Abb. 122a–d).

Gruppe II Die Kalksteine der Gruppe II (Nr. 1118, 1198, 1206, 1242, 1402, 2269) sind Wackestones bis

⁵⁶⁷ CNUDE u. a. 1987, 116–129; MÜLLER 1990, Nr. 7.1.1 (Noir Belge Uni); Nr. 7.1.26 (Tournai Noir); DREESSEN u. a. 2001, 184–187 Abb. 184–187; BRANCALEONI 2002, 136–151; PRICE 2007, 78f.; MOTTEQUIN 2008, 197–208; DUSAR u. a. 2009, 218–223 Abb. 9; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 193–198.209–233.

⁵⁶⁸ Mündl. Mitteilung F. Peltier (Musée du Marbre de Rance).

⁵⁶⁹ KASIG 1980, 142f. Abb. 47; 151f.; FOLLMANN-SCHULZ 1986, 697–699; HORN 1987c.

⁵⁷⁰ KOCH 1882, 25; KASIG 1980, 152.

⁵⁷¹ HORN 1987b, 324.

⁵⁷² PEUSER 1997, 85.

⁵⁷³ FISCHER 1997a, 92–94 Abb. 34–35; FISCHER 1999, 681 Abb. 6; FISCHER 2001, 384f.; 426f.; 429.

⁵⁷⁴ BRACKER 1975, 127.

⁵⁷⁵ Worringen: FISCHER 1997a, 95; FISCHER 1999, 684f. Abb. 11. – Jüchen: FISCHER 1997a, 96; FISCHER 1999, 684f. – Froitzheim: FISCHER 1997a, 98; FISCHER 1999, 684; 686 Abb. 12.

⁵⁷⁶ DODT 2005, 61 Abb. 2b; DODT 2011, 288 Abb. 11–12; DODT 2012, 212f.

⁵⁷⁷ NOELKE 1987, 510; KNÜPPE/FISCHER 1997, 108f. Abb. 39–40; FISCHER 1999, 681f. Abb. 7; NOELKE 2008, 444.

⁵⁷⁸ BINTZ u. a. 1981, 151.

⁵⁷⁹ DREESSEN/COQUELET 2013, 27–31; COQUELET u. a. 2014, 57f. 60. Abb. 6.

⁵⁸⁰ BREITNER 2014, 130f. Abb. 11.



Abb. 121. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Kohlenkalke. Nr. 2007 (a), 2269 (b), 1206 (c), 1249 (d), 3122 (e), 2097 (f), 608 (g), 1732 (h), 1594 (i).

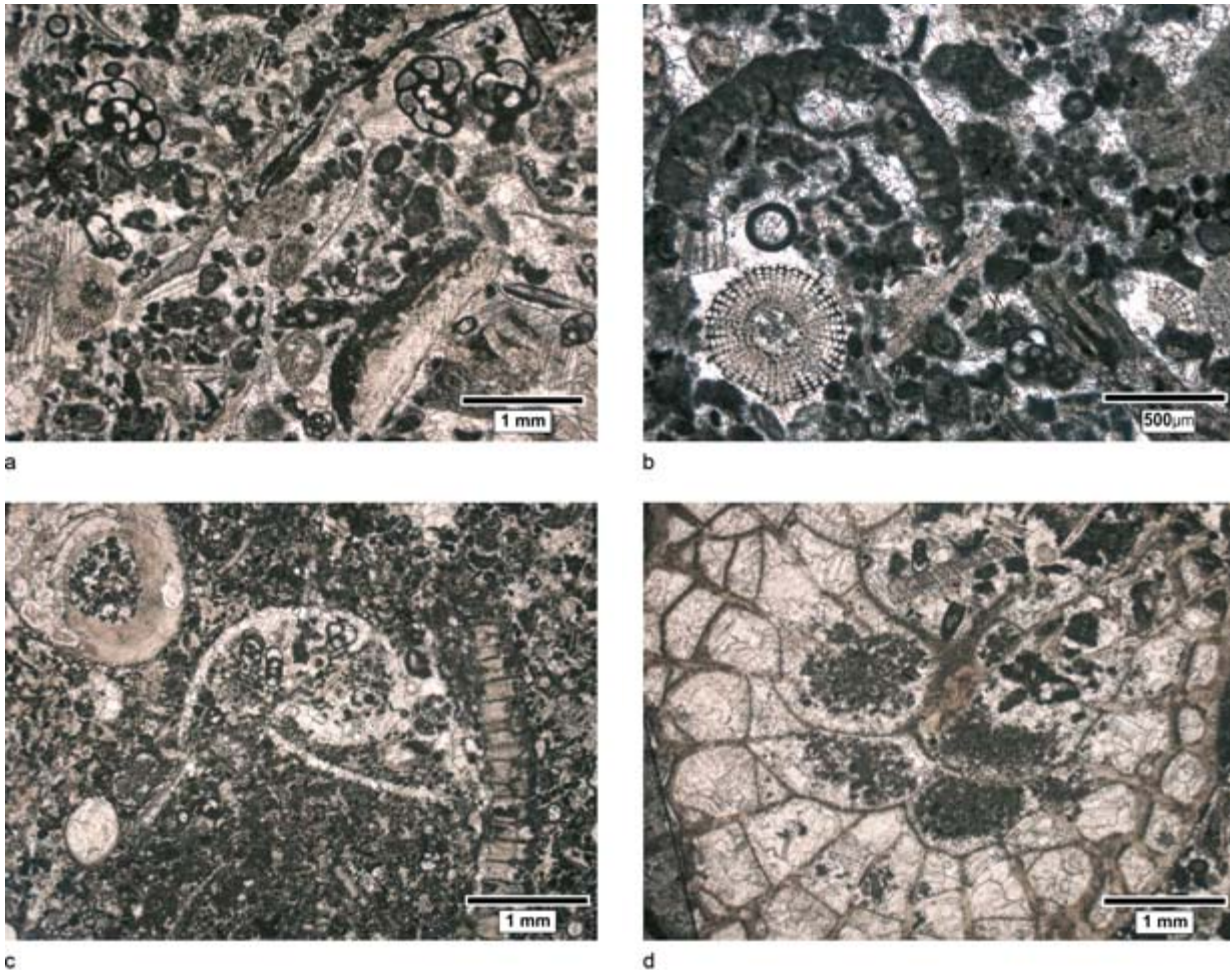


Abb. 122. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Kohlenkalke, Gruppe I. Dünnschliffe. a) Nr. 1732: Peloidischer Grainstone. Foraminiferen (Endothyracea), Echinodermenreste, Brachiopodenschalen, Calcisphären und Peloiden im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1732: Peloidischer Grainstone. Peloiden, Echinodermenreste, Grünalgenfragmente (Koninckopora), Foraminiferen (Endothyracea) und Calcisphären im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht. c) Nr. 547: Peloidischer Grainstone. Peloiden, Foraminiferen (Endothyracea), Brachiopodenstachel, Gastropoden-, Ostrakoden- und Grünalgenreste (Koninckopora). Im polarisierten Licht. d) Nr. 1732: Rugose Koralle. Im polarisierten Licht.

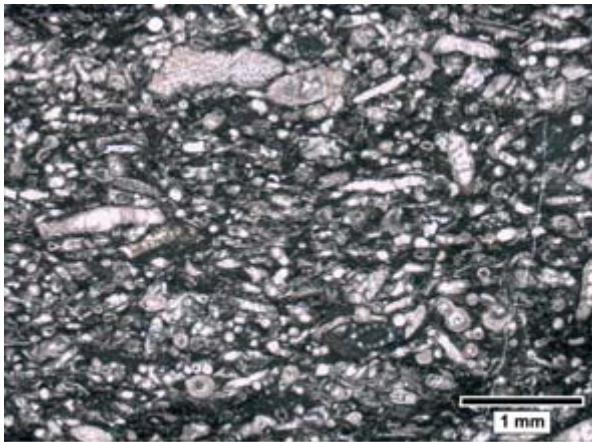
Packstones, die hauptsächlich aus Resten von Grünalgen (Koninckopora, Kamaena, Kamaenella und Issinella) in einer mikritischen Matrix bestehen, in der häufig stark ausgeprägte stylolitische Adern zu beobachten sind. In deutlich kleineren Mengen sind auch Echinodermenreste, Calcisphären (mit einem mikritischen Rand und sparitischem Kern), Foraminiferen (Endothyracea), Ostrakoden, Bivalvia- und Brachiopodenreste (*Gigantus Productus*) vertreten (Abb. 123a–b).

Gruppe III Die Proben der Gruppe III (Nr. 2007, 2097, 3122) sind Bioklasten-Packstones bzw. Grainstones, die stark dolomitisiert sind und rugose und tabulate Korallen, Bivalvia, Gastropoden (Turm-

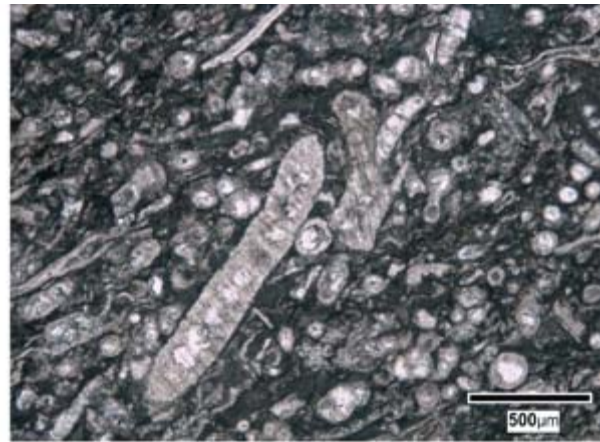
schnecken), Echinodermen, Grünalgen (Koninckopora) und Trilobiten enthalten. In der Probe Nr. 3122 wurde ein Ooid-Intraklast identifiziert. Die Matrix ist mikritisch bis sparitisch (124a–c).

Gruppe IV Zur Gruppe IV gehört die mikritische Probe Nr. 608, die als Bioklasten-Mudstone definiert werden kann. In einer mikritischen Matrix sind wenige Reste von Ostrakoden, Echinodermen, Gastropoden, Bivalvien und Calcisphären enthalten (Abb. 125a–b).

Anhand ihrer Mikrofazies können die schwarzen Kalksteine aus der CUT ins Unterkarbon eingestuft werden. Die Mikrofazies der Kalksteine aus der CUT zeigt eine gute Übereinstimmung sowohl mit

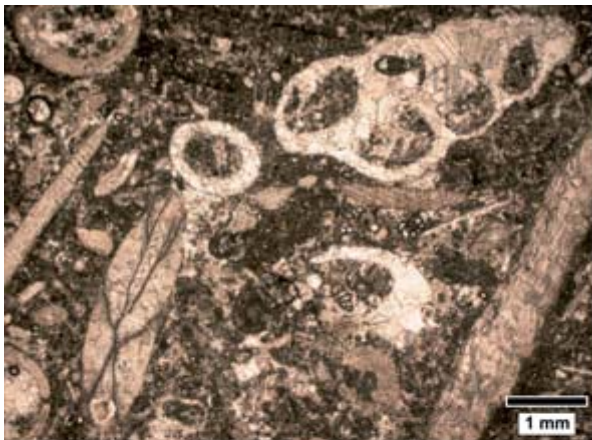


a

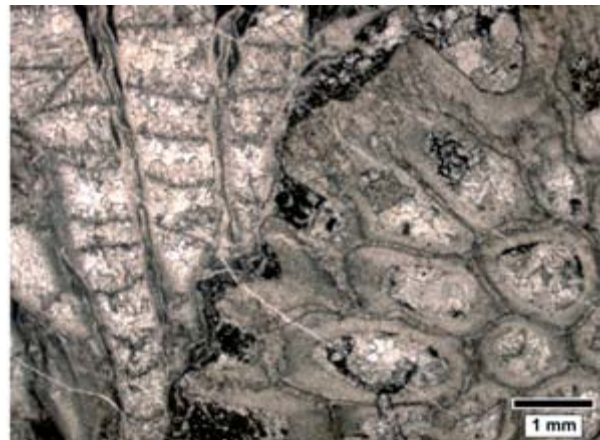


b

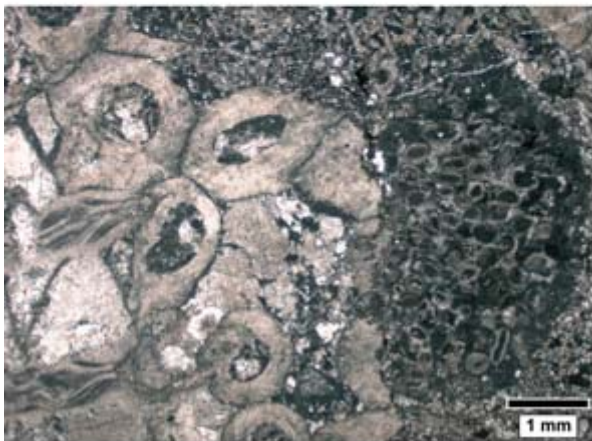
Abb. 123. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Kohlenkalke, Gruppe II. Dünnschliffe. a) Nr. 1242: Bioklasten-Packstone. Zahlreiche Grünalgen (Kamaena, Kamanella und Issinella), Echinodermenreste, Foraminiferen (Endothyracea) und Calcisphären im mikritischen Zement. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1242: Bioklasten-Packstone. Grünalgen (Kamaena, Issinella), Calcisphären und Echinodermenreste in einer mikritischen Matrix. Im polarisierten Licht.



a



b



c

Abb. 124. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Kohlenkalke, Gruppe III. a) Nr. 2007: Bioklasten-Grainstone mit Gastropodenresten (Turmschnecke), Brachiopodenstacheln und -schalenbruchstücken, Foraminiferen (Endothyracea), tabulaten Korallen, Echinodermen- und Zweischalerresten im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht. b) Nr. 3122: Tabulate Korallen. Im polarisierten Licht. c) Nr. 3122: Tabulate Koralle und Intraklast mit Ooiden (rechts) im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht.

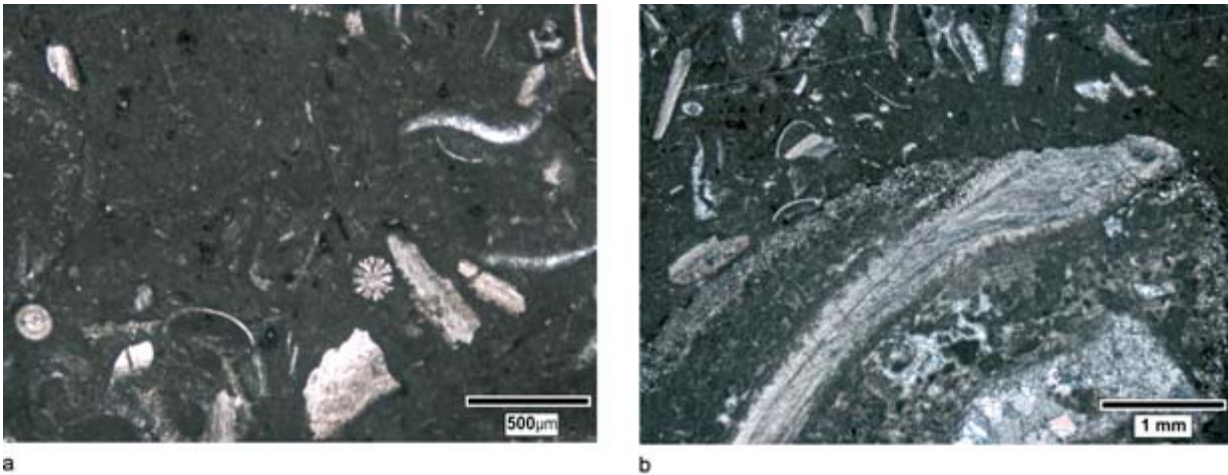


Abb. 125. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Kohlenkalk, Gruppe IV. Dünnschliffe. Nr. 608 a) Bioklasten-Mudstone. Echinodermen- und Ostrakodenreste sowie Calcisphären im mikritischen Zement. Im polarisierten Licht. b) Bioklasten-Mudstone. Ostrakoden- und Bivalviafragmente und ein Intraklast mit einer Brachiopodenschale im mikritischen Zement. Im polarisierten Licht.

dem sogenannten Aachener Blaustein als auch mit manchen schwarzen Kalksteinen aus Belgien. Es ist somit gesichert, dass die in der CUT verwendeten grauen und schwarzen Kalksteine nicht aus dem mediterranen Gebiet stammen⁵⁸¹.

Als Aachener Blaustein werden Gesteine des unteren Walhorn-Massenkalks aus dem Givetium (Mitteldevon), des oberen Walhorn-Massenkalks aus dem Frasnium (Oberdevon) sowie Kohlenkalk aus den Viséum-Schichten des Unterkarbons bezeichnet⁵⁸². Devonische Massenkalksteine aus den Stufen Givetium und Frasnium sind Biomikrite und bestehen aus Brachiopoden (*Stringocephalus burtini* und *Uncites gryphus*), Stromatoporen (*Amphipora*), Korallen, Krinoiden, Trilobiten, Cephalopoden, Ostrakoden und Peloiden⁵⁸³. Kalksteine des unterkarbonischen Viséum-Kohlenkalks sind überwiegend aus den Bruchstücken von tabulaten und rugosen Korallen,

Krinoiden, Brachiopoden (*Gigantoproductus*), Foraminiferen (z.B. *Endothyra*, *Quasiendothyra*), Ostrakoden, Algen (*Girvanella*, *Ortonella*, *Koninckopora*), Calcisphären sowie aus Peloiden und Ooiden aufgebaut. Mikrofaziell handelt es sich um Intramikrite, Intrasparite, Oosparite, Biopelmikrite und Biopelsparite⁵⁸⁴.

Mikrofaziell vergleichbare schwarze Kalksteine aus Belgien stammen aus den Viséum-Schichten zwischen den Orten Stambruges und Péruvelz in der Provinz Hennegau (Noir de Basècles) sowie aus der Nähe von Theux in der Provinz Lüttich (Noir de Theux). Es handelt sich ebenfalls um schwarze Kalksteine, die aus Foraminiferen, Krinoiden und Echinodermenresten, Kalkalgen (*Kamaenella*, *Koninckopora*, *Issinella*), Ostrakoden, Calcisphären und Schwammnadeln aufgebaut sind⁵⁸⁵. Die beste Übereinstimmung mit diesen Natursteinen weist

⁵⁸¹ Vorkommen von schwarzen Natursteinen im Mittelmeerraum: Nero Antico (Tunesien): GNOLI 1971, 166; M. C. MARCHEI in: BORGHINI 1992, 254f. Abb. 101a–c; LAZZARINI 2002a, 244; LAZZARINI/SANGATI 2004, 85 Abb. 19. – Nero Antico Tenario (Griechenland, Kap Tenaro): GNOLI 1971, 165; LAZZARINI 2002a, 265; LAZZARINI 2007, 97–109. – Nero Antico von Chios: LAZZARINI 2002a, 265; LAZZARINI 2007, 151–159. – Nero di Vitina: LAZZARINI 2002a, 265.

⁵⁸² RICHTER 1985, 69; GRIMM 1990, Nr. 159; MÜLLER 1990, Nr. 7.2.19; DROZDZEWSKI 2007a, 120; RIBBERT 2010, 39 Tab. 3; 40–58.116.

⁵⁸³ GRIMM 1990, Nr. 159; MÜLLER 1990, Nr. 7.2.19; DROZDZEWSKI 2007a, 112–114 Abb. 60–61; RIBBERT 2010, 40–42.

⁵⁸⁴ BOONEN/KASIG 1979, 132–135; KASIG 1980, 86–88; 108–114; RICHTER 1996, 54–57; MATHES-SCHMIDT 2000, 119–140 Taf. 14–19; AMLER/HERBIG 2006, 444–449; HERBIG 2006, 219–323 Taf. 1; RIBBERT 2010, 57f. – Zu Viséum-Kalkstein aus dem Dinant-Becken, Belgien: FLÜGEL 2010, 450. – Zu Viséum-Kalkstein aus dem Rheinischen Schiefergebirge: FRANKE u. a. 1975, 322–325.

⁵⁸⁵ DUSAR u. a. 2009, 220–223 Abb. 8a,d; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 209 Abb. 9,2; 218–221.

der Kalkstein der Gruppe II aus der CUT auf. Die Kalksteine der Gruppe III zeigen eine recht gute Übereinstimmung mit denen von Denée aus den Tälern Molinee und Ourthe, die erdgeschichtlich den Schichten des oberen Tournaisium zuzuordnen sind⁵⁸⁶.

2.2.3.16 Rote belgische Kalksteine

FUNDE IN DER CUT

Im Bereich des Capitols (Insula 26), des Hafentempels (Insula 37) und der Thermen (Insula 10) wurden 16 Plattenfragmente aus buntem, rotbraunem oder rosafarbenem, grau, grünlich und/oder weiß gemustertem Kalkstein geborgen, der aus verschiedenen Vorkommen in Belgien stammt. Bei einem Teil handelt es sich um verschiedene Varianten aus den Brüchen bei Philippeville und Rance. Die zweite Sorte sind die sogenannten Baelen-Marmore aus der Gegend von Limbourg. Acht Fragmente gehörten zur Wandinkrustation in den Portiken auf der Capitols-Insula und im Hafentempel, die anderen stammen vom Bodenbelag in den Portiken auf der Insula 26 und in den Thermen (Tab. 79).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Die Bezeichnung ‚belgischer Kalkstein‘ bezieht sich eigentlich auf den sogenannten belgischen Granit, einen graublauen, kompakten, krinoidenhaltigen Kalkstein aus der Tournaisium-Stufe des Unterkarbons⁵⁸⁷. Hier werden unter ‚rote belgische Kalksteine‘ alle rosa-rot bis weiß-grauen Kalksteine aus dem Devon zusammengefasst, die aus der Gegend bei Philippeville, Neuville und Rance stammen: Rouge Royal, Griotte, Byzantin, Rouge de Rance u. a.

Die wallonischen Kalksteine treten in Schieferlagen als Kuppeln oder Bioherme mit Durchmesser bis zu 200 Metern auf⁵⁸⁸. Die Bioherme bestehen aus mehreren Kalksteinschichten, die durch die Art der aufbauend tätigen Organismen sowie die Zusammensetzung des Bindemittels unterschiedlich gefärbt oder gemustert sind⁵⁸⁹: Die Farben varii-

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	1	–	1
Insula 26	7	6	13
Insula 10	–	2	2
Gesamt	8	8	16

Tab. 79. Verbreitung roter belgischer Kalksteine in der Colonia Ulpia Traiana.

ren zwischen hell- und dunkelgrau, rosa, rot und dunkelrot. Den Proben aus der CUT ähneln farblich am meisten Kalksteinvarianten (Rouge Royal, Griotte, Byzantin) aus Biohermen in der Region Philippeville und Rance⁵⁹⁰.

Die Verwendung der wallonischen Kalksteine in Germanien wird zwar immer wieder erwähnt⁵⁹¹, eine römische Steinbruchtätigkeit in diesen Vorkommen wurde jedoch nicht untersucht. Aufgrund der intensiven modernen Nutzung scheinen alle antiken Abbauspuren vernichtet worden zu sein. Zahlreiche römische Steinartefakte aus verschiedenen Regionen Belgiens konnten jedoch anhand ihres Fossilinhalts sowie des makroskopischen Erscheinungsbildes zweifelsfrei den devonischen Vorkommen im Südwesten Walloniens zugeordnet werden und bezeugen somit die römische Steinbruchtätigkeit in dieser Region⁵⁹². Die Analyse des Inkrustationsmaterials aus der CUT liefert einen weiteren Nachweis für die Verarbeitung seit dem 2. Jahrhundert n. Chr.

Über die Verwendung der roten belgischen Kalksteine in anderen Städten Niedergermaniens lässt sich wenig sagen: Makroskopisch wurden einige mediterrane Gesteine (z. B. Fior di Pesco) fälschlich regionalen Vorkommen (Lahnmarmor oder roter belgischer Kalkstein) zugeordnet, wie etwa Platten aus dem Hafentempel in der CUT⁵⁹³. Die Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden zeigte indes, dass wallonische Kalksteine in der CUT eine deutlich geringere Bedeutung hatten als zuvor angenommen.

⁵⁸⁶ MOTTEQUIN 2008, 202–204 Abb. 5a–c, 6a–d; DUSAR u. a. 2009, 221 f. Abb. 8c; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 225 f.

⁵⁸⁷ CNUDE u. a. 1987, 16, 116 f.

⁵⁸⁸ CNUDE u. a. 1987, 25 f.; BOULVAIN 2001, 274–283 Abb. 9; BOULVAIN/DA SILVA 2010, 484–490.

⁵⁸⁹ CNUDE u. a. 1987, 25 f.; GROESSENS 1991, 74; BRANCALEONI 2002, 134, 152 f.; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 34–41.

⁵⁹⁰ BOULVAIN u. a. 1987, 226; CNUDE u. a. 1987, 19–21, 25, 130–139; GROESSENS 1991, 74; mündl. Mitteilung von F. Peltier (Musée du Marbre de Rance).

⁵⁹¹ BAATZ 1996, 306; STOETZEL/FISCHER 1997, 12 f. Abb. 3; FISCHER 1999, 677 f. Abb. 1.

⁵⁹² DREESEN 2014; mündl. Mitteilung von F. Peltier (Musée du Marbre de Rance).

⁵⁹³ FISCHER 1997b, 89; FISCHER 2001, 384; BAATZ 2006, 303–306.

Eigenen Beobachtungen zufolge gehörten Plattenfragmente aus den wallonischen Natursteinen einst zur Ausstattung des Prätoriaums in Köln⁵⁹⁴. Weitere Fragmente aus diesem Material befinden sich im Rheinischen Landesmuseum Trier⁵⁹⁵. Inkrustationsreste aus rotem belgischem Kalkstein sind auch in den Häusern am Kölner Dom⁵⁹⁶ und in verschiedenen Bauten in Tongeren belegt⁵⁹⁷.

Rote belgische Kalksteine werden heute in den Regionen Rance-Philippeville, Rochefort und Durbuy gefördert⁵⁹⁸.

Eine Variante der roten belgischen Kalksteine ist der sogenannte Baelen-Marmor. Die Vorkommen dieses wallonischen Kalksteins liegen in der Gegend von Limbourg im Vesper-Tal. Die in verschiedenen Brüchen abgebauten Kalksteine sind auch bekannt unter den Namen Marbre de Bailou (für Kalksteine aus Les Forges) und Jaspe Fleuri Rouge (für Steine aus Brüchen südöstlich von Limbourg, la Ville Houte)⁵⁹⁹.

Die älteste Quelle zum Abbau des Baelen-Marmors stammt aus dem beginnenden 16. Jahrhundert und nennt Brüche (heute lokal als ‚Mali‘-Steinbrüche bezeichnet), deren Spuren erhalten sind⁶⁰⁰. Das Gestein wurde als Baumaterial (z. B. im Antwerpener Rathaus) benutzt, diente jedoch auch für Verkleidungen, Fliesen, Säulen, Fensterrahmen, Altäre, Weihwasser- oder Taufbecken⁶⁰¹.

Die Identifizierung der Fragmente Nr. 1200 und 2951 als Baelen-Marmor liefert den ersten Nachweis einer Nutzung zur römischen Kaiserzeit. Das Fragment Nr. 1200 stammt aus dem Areal der Ther-

men, Nr. 2951 aus dem Hafentempel. Die Datierung beider Bauten in das 2. Jahrhundert n. Chr. ergibt für die Steinbruchtätigkeit in den Vorkommen von Baelen einen Terminus ante quem.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Die belgischen Kalksteine aus der CUT sind sehr kompakt bzw. polierfähig und zeigen eine rosa wie bräunliche bis rotbraune Matrix mit weißen, hellgrauen, grünlichen, gelegentlich auch kräftig dunkelroten Schlieren und Adern. In den meisten Fragmenten sind deutlich fossile Strukturen zu erkennen, die weiß oder hellgrau ausgebildet sind. Am häufigsten beobachtet man Korallen- und Krioidenfragmente (Abb. 126a–e.g–i). Optisch zeigen die Kalksteine aus der CUT eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit den devonischen Kalksteinen aus Wallonien (Griotte, Rouge Royal, Rouge von Rance)⁶⁰². Eine entfernte Ähnlichkeit besteht zu einigen Varietäten des sogenannten Lahnmarmors⁶⁰³.

Zwei Proben (Nr. 1200, 2951) Baelen Marmor⁶⁰⁴, zeigen eine etwas hellere rosa bis orangebräunliche Grundfarbe mit grauen, kräftig verfalteten Schlieren (Stromatactis) aus rekristallisiertem Calcit (Abb. 126f.j).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Zehn Fragmente (Nr. 490, 491, 585, 1177, 1200, 1360, 1589, 1655, 2591, 3208) wurden mikrofaziell und isotopengeochemisch untersucht. Die Ergebnisse wurden zur Herkunftsbestimmung auch mit denen der Lahnmarmore verglichen⁶⁰⁵.

⁵⁹⁴ Eigene Beobachtung im Prätorium Köln.

⁵⁹⁵ Eigene Beobachtung im Rheinischen Landesmuseum Trier.

⁵⁹⁶ FISCHER 2001, 384.426.

⁵⁹⁷ DREESEN 2014.

⁵⁹⁸ CNUDE u. a. 1987, 130.

⁵⁹⁹ DREESEN u. a. 2013, 186.

⁶⁰⁰ DREESEN u. a. 2013, 186.

⁶⁰¹ DREESEN u. a. 2013, 186 f. Abb. 14–17; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 158 f. Abb. 7,89–92.

⁶⁰² Griotte: CNUDE u. a. 1987, 134 f.; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 119 f. Abb. 7,3–7; 132 Abb. 7,39. – Rouge Royal: CNUDE u. a. 1987, 138 f.; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 121–124 Abb. 7,8–17; 132 Abb. 7,40. – Zum makroskopischen Erscheinungsbild anderer Sorten der roten belgischen Kalksteinen CNUDE u. a. 1987, 130–139; MÜLLER 1990 Nr. 7.3.10 (Kalkstein Byzantin); BRANCALEONI 2002, 152 f.; DUSAR u. a. 2009, 319 Abb. 6a–b.

⁶⁰³ Zum makroskopischen Erscheinungsbild der Lahnmarmore: GRIMM 1990, Nr. 153 f.; MÜLLER 1990, Nr. 7.4.21; KIRNBauer 2008, 198 Abb. 5; 208 f. Taf. 1–4; STEINDLBERGER/HÜBSCHER 2010, 33. Prof. T. Kirnbauer (Technische Fachhochschule Georg Agricola, Bochum) sprach sich nach der makroskopischen Begutachtung der Xantener Fragmente gegen ihre Provenienz aus den Vorkommen an der Lahn aus, denn nach seinem Kenntnisstand existieren unter den Lahnmarmoren keine Varietäten in dieser Farbskala und Zeichnung.

⁶⁰⁴ Zum makroskopischen Erscheinungsbild der Baelen-Marmore: DREESEN u. a. 2013, 183 Abb. 9–10; DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 155–160 Abb. 7,82–84.86–93.

⁶⁰⁵ Zu Lahnmarmoren GRIMM 1990, Nr. 153–154; KÖNIGSHOF 1999; STEINDLBERGER/HÜBSCHER 2010.

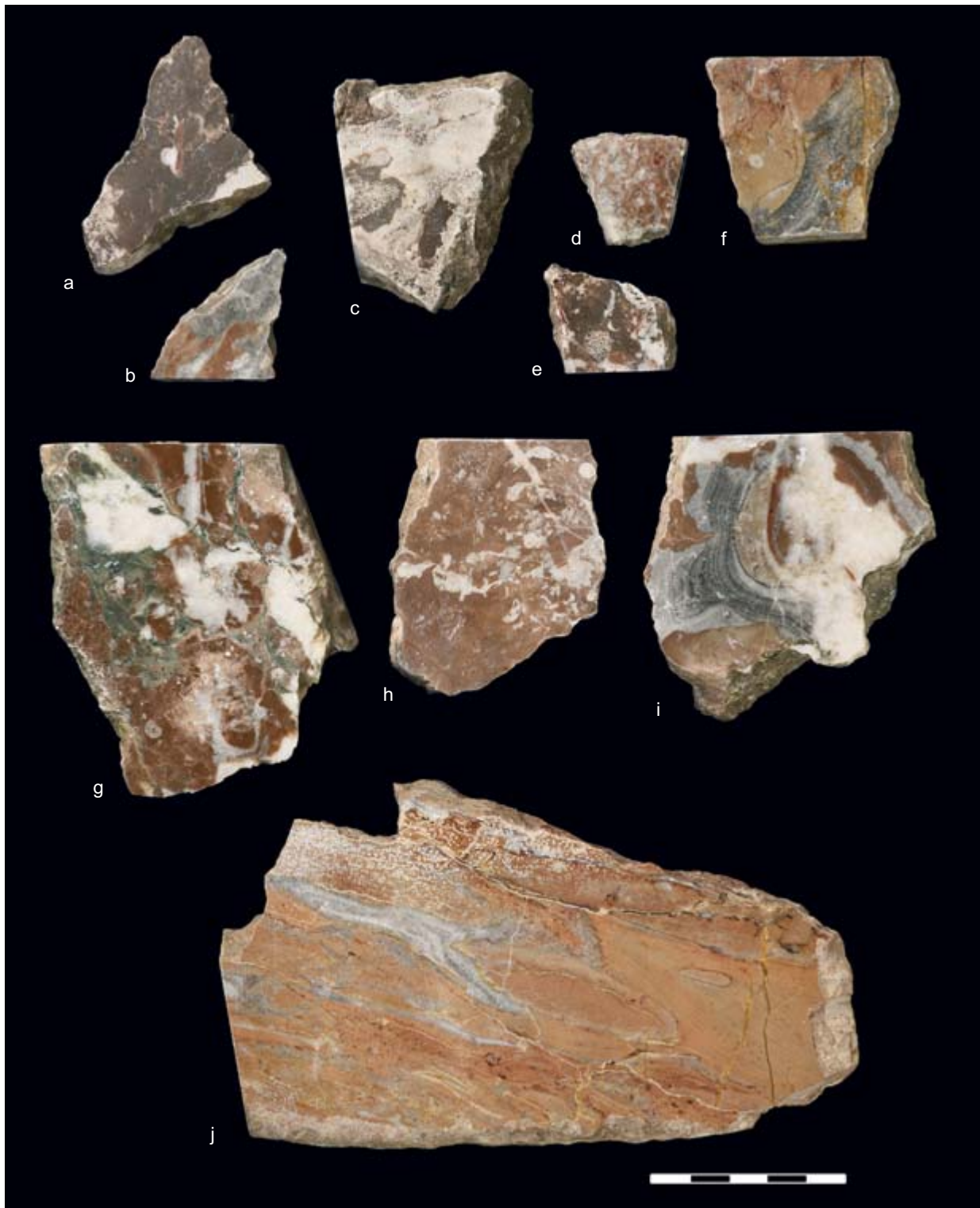
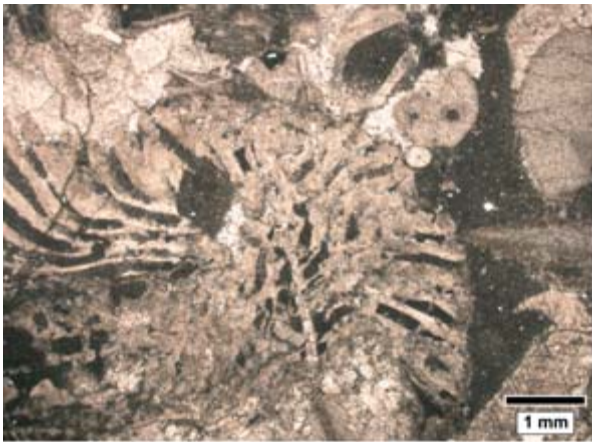
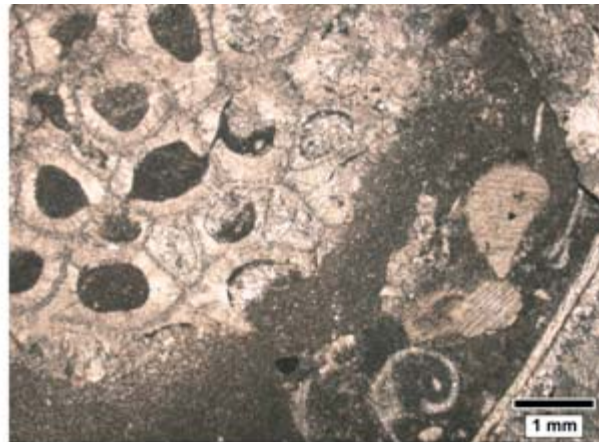


Abb. 126. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rosa-rot-weiß-graue Kalksteine (rote belgische Kalksteine). Nr. 585 (a), 1589 (b), 1177 (c), 490 (d), 491 (e), 2591 (f), 1360 (g), 1655 (h), 3208 (i), 1200 (j).



a



b



c

Abb. 127. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rote belgische Kalksteine. Dünnschliffe. a) Nr. 490: Tabulate Koralle (Mitte, Alveolites?) und Krinoidenreste (am Rand rechts) in einer mikritischen Matrix. Im polarisierten Licht. b) Nr. 491: Tabulate Koralle (Thamnopora) mit dicken Wänden (oben links), Schnecke (unten rechts) und Krinoidenreste (Mitte rechts) in einer mikritischen Matrix. Rechts am Rand rekristallisierte calcitische Ader. Im polarisierten Licht. c) Nr. 1655: Reste von Korallen (*Senceliaepora tenuiramosa*, oben links), Krinoiden- und Schalenfragmente in einer mikritischen Matrix. Im polarisierten Licht.

Zwei Gruppen konnten unterschieden werden.

Gruppe I Dieser ersten Gruppe wurden neun Proben zugeordnet (Nr. 490, 491, 585, 1177, 1200, 1360, 1589, 1655, 3208). Es handelt sich um einen von Korallen und Echinodermen dominierten Wackestone oder Packstone. In einem meist matrixgestützten Gefüge wurden Reste von Korallen (*Alveolites*, Abb. 127a; *Thamnopora*, Abb. 127b; *Senceliaepora tenuiramosa*, Abb. 127c), zahlreiche Echinodermen (Abb. 127a–c) sowie vereinzelte Schnecken (Abb. 127b), Ostrakoden, Brachiopoden und Schalenfragmente (Abb. 127c) beobachtet. In der Matrix sind außerdem wenige detritische Quarze, Feldspäte, Glimmer und opake Einschlüsse enthalten.

Die bei den Proben aus der CUT beschriebene Mikrofazies lässt sich gut mit der von Riffkalken des Frasniums (Oberdevon) aus Wallonien, aber auch mit der von Massenkalken des Givetiums (Mitteldevon) von der Lahn in Einklang bringen.

Bei den Lahnmarmoren handelt es sich um mitteldevonische (Givetium) Riff- bzw. Massenkalk, die aus Skelettbruchstücken riffbildender Organismen, assoziierter Fauna und anderem Detritus zusammengesetzt sind. Zu den wichtigsten riffbauenden Organismen zählen Stromatoporen, tabulate und rugose Korallen; als weitere Riffbildner sind Cyanobakterien, Dinoflagellaten, Foraminiferen, Brachiopoden, Gastropoden, Goniatiden, Trilobiten, Ostrakoden, Bryozoen, Echinodermen, Krinoiden und Conodonten zu erwähnen⁶⁰⁶.

Auch die wallonischen Kalksteine entstanden durch die Einwirkung riffartiger Organismen: rugose und tabulate Korallen (*Alveolites*, *Philipsastrea*, *Thecostegites*, *Thamnopora*, *Senceliaepora*, *Tham-*

⁶⁰⁶ GRIMM 1990, Nr. 153 f.; KÖNIGSHOF 1999; KIRNBAUER 2008, 189 f.; STEINDLBERGER/HÜBSCHER 2010, 31.

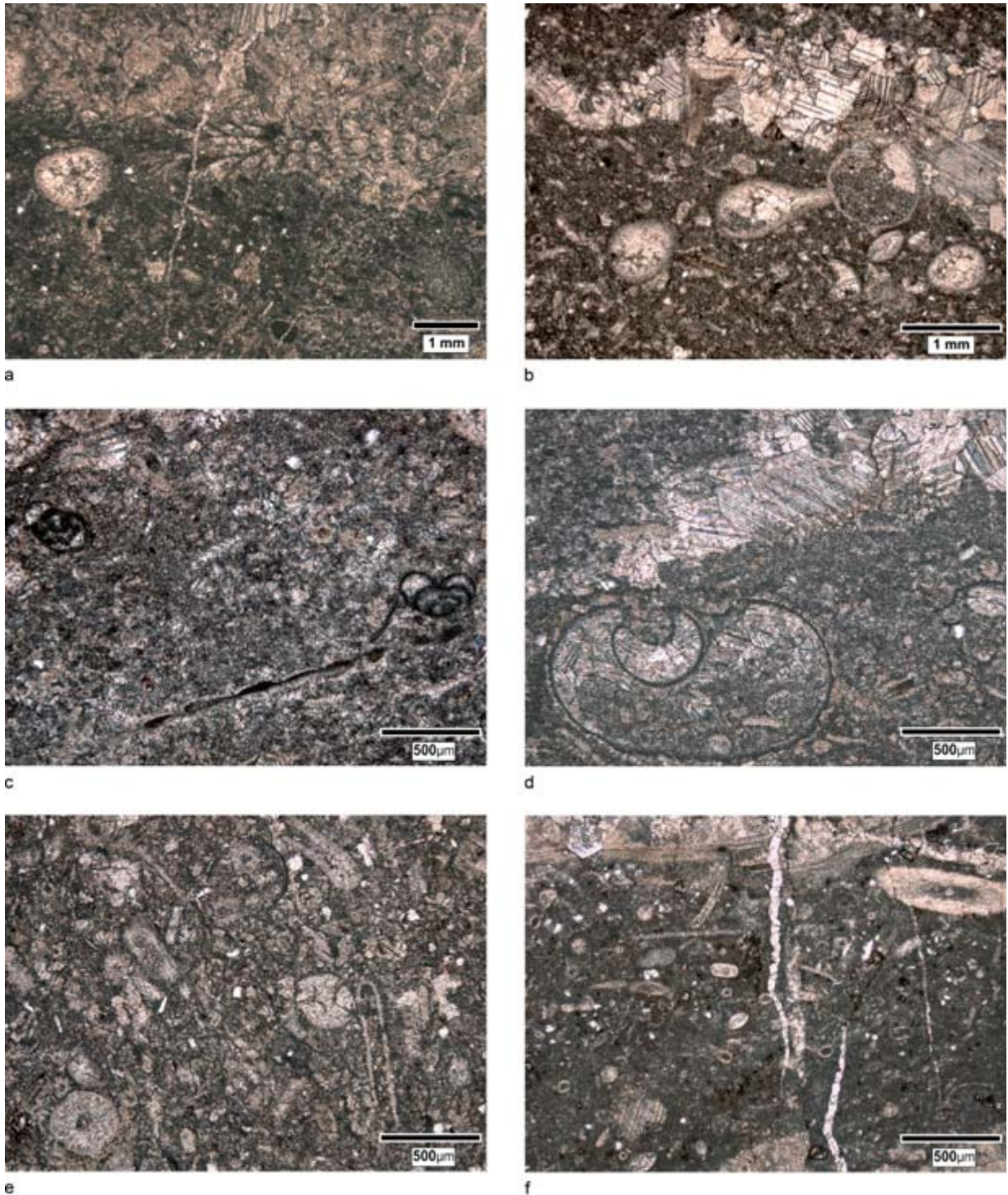
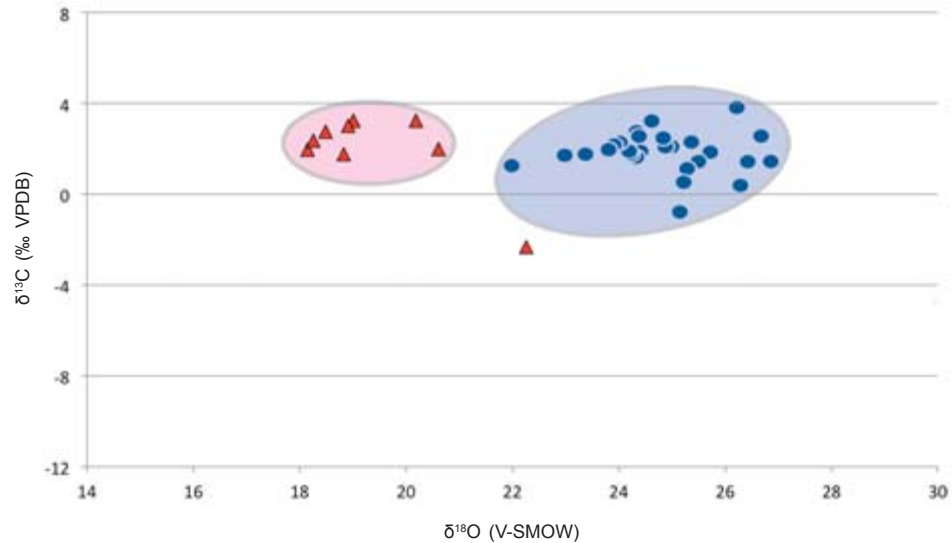


Abb. 128. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Baelen-Marmor. Dünnschliffe. a) Nr. 1200: Bryozoenreste (Mitte) und *Baculella gemina* (links neben der Bryozoe) in einer mikrosparitischen Matrix. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1200: *Stromatactis* aus sparitischem Calcit, Reste von *Baculella gemina* (Mitte und untere Bildhälfte links und rechts) und Issinelliden in einer mikrosparitischen Matrix. Im polarisierten Licht. c) Nr. 1200: Pluriloculare tournayellide Foraminifere (Mitte links) und *Disonella* (Mitte rechts) in einer mikrosparitischen Matrix. Im polarisierten Licht. d) Nr. 1200: Gastropodenreste (unten) und *Stromatactis* aus sparitischem Calcit in einer mikrosparitischen Matrix mit detritischem Quarz (Siltgröße). Im polarisierten Licht. e) Nr. 1200: Echinodermen- (unten links) und zahlreiche Issinellidenreste. Im polarisierten Licht. f) Nr. 2951: Quarzdetritus (oben links idiomorph), Reste von Issinelliden, dünnchaligen Ostrakoden, Krinoiden und Schwammnadeln in einer mikrosparitischen Matrix. Im polarisierten Licht.

Abb. 129. Modifiziertes Isotopendiagramm mit dem Isotopenfeld der Lahnmarmore (●) nach KIRNBAUER u. a. 2012, 250 Abb. 7, ergänzt durch Isotopendaten der Kalksteine aus der Colonia Ulpia Traiana (▲).



nophyllum), Krinoiden, Brachiopoden, Ostracoden, Gastropoden, Bryozoen und andere⁶⁰⁷.

Gruppe II Bei Nr. 1200 und 2591 handelt es sich um einen Floatstone bzw. Wackestone mit Resten von Bioklasten. In einer mikritischen Matrix sind wenige Reste von Bryozoen (Abb. 128a), plurilocularen tournayelliden Foraminiferen (Abb. 128c), Echinoideenstacheln (Abb. 128e), Gastropoden und Schalenfragmenten (Abb. 128d), dünnshaligen Ostrakoden und Schwammnadeln (Abb. 128f) enthalten. Außerdem sind häufig Teile von Organismen der Algospongia Klasse⁶⁰⁸ – Issineliden (Issinella und Baculella, Abb. 128a–b.e) und Disonella (Abb. 128c) – anzutreffen. Die Bioklasten sind stark kristallisiert und häufig kaum zu identifizieren. Bei den makroskopisch als hellgraue Schlieren erkennbaren Strukturen handelt es sich um Stromatactis aus sparitischem Calcit (Abb. 128b.d). Die grünen Schlieren bestehen aus Tonmineralien (Chlorit) und opaken Einschlüssen. Man beobachtet häufig verwitterten Ferro-Dolomit. Vereinzelt tritt Quarzdetritus in Siltgröße auf (Abb. 128f). Die hier beobachtete Mikrofazies zeigt eine sehr gute Über-

einstimmung mit dem Baelen-Marmor aus der Gegend von Limbourg⁶⁰⁹.

ZUSAMMENSETZUNG DER STABILEN ISOTOPE VON SAUERSTOFF UND KOHLENSTOFF

Da die Mikrofazies keine eindeutige Zuweisung zu einem der Vorkommen zulässt, wurde als weiteres Unterscheidungskriterium die isotopengeochemischen Zusammensetzungen von Sauerstoff und Kohlenstoff herangezogen und mit den Referenzproben aus Belgien und von der Lahn verglichen.

Die Proben der Gruppe I zeigen eine ziemlich homogene Zusammensetzung von δ¹³C (1,78–3,26 [‰VPDB]) mit Ausnahme der Probe Nr. 2591 mit einem δ¹³C-Wert von -2,32 (‰VPDB). Die Zusammensetzung von δ¹⁸O ist etwas variabler und schwankt bei acht Proben zwischen -9,99 und -12,38 (‰VPDB) bzw. 18,25 und 20,61 (‰VSMOW), während der δ¹⁸O-Wert bei Probe 2591 bei -8,4 (‰VPDB) bzw. 22,26 (‰VSMOW) liegt (Tab. 80).

Im Diagramm mit den Isotopenfeldern der Referenzproben aus dem Lahnggebiet⁶¹⁰ (Abb. 129) liegen die Proben der CUT eindeutig außerhalb des Isotopenfeldes der Lahnmarmore, die zwar vergleichbare

⁶⁰⁷ BOULVAIN u. a. 1987, 227. 238f. Abb. 10–11; BOULVAIN 2001, 274–281 Tab. 3; 283 Abb. 9; BOULVAIN/DA SILVA 2010, 483–496; BOULVAIN 2014, 20 Tab. 2.

⁶⁰⁸ Zu Algospongia: VACHARD/CÓZAR 2010, 129–241. – Zu Issinella und Baculella: DREESEN u. a. 1985, 311–359; VACHARD/CÓZAR 2010, 161. – Zu Disonella: VACHARD/CÓZAR 2010, 155.

⁶⁰⁹ DREESEN u. a. 2013, 182–184 Abb. 7.

⁶¹⁰ Zur Berechnung der Isotopenzusammensetzung von Sauerstoff in den Referenzproben wurde der VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) Standard verwendet (KIRNBAUER u. a. 2012, 247–250). Die Proben aus der CUT wurden zusammen mit dem VPDB (Vienna Pee Dee Belemnite) Standard gemessen und, um einen direkten Vergleich mit den Referenzproben zu ermöglichen, nach $\delta^{18}\text{O}_{(\text{VSMOW})} = 1,03091 \delta^{18}\text{O}_{(\text{PDB})} + 30,91$ in VSMOW umgerechnet (HOEFS 2005, 55).

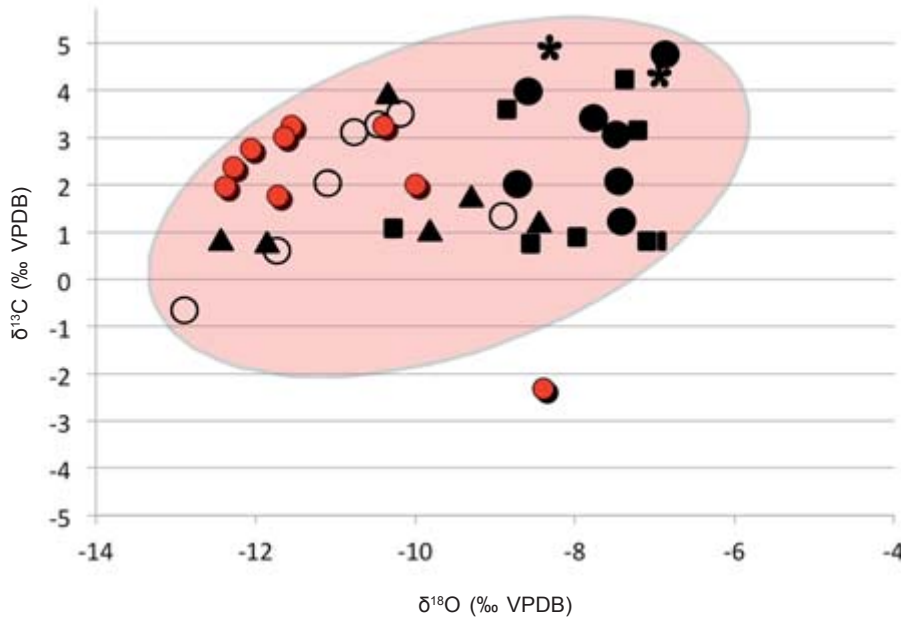


Abb. 130. Modifiziertes Isotopendiagramm mit dem Isotopenfeld der wallonischen Devonkalke (●▲■○*) nach BOULVAIN 2001, 291 Abb. 12, ergänzt durch Isotopendaten von Kalksteinen aus der Colonia Ulpia Traiana (●).

Nr.	δ ¹⁸ O (‰ VPDB)	δ ¹⁸ O (‰ VSMOW)	δ ¹³ C (‰ VPDB)
490	-10,40	20,19	3,25
491	-12,28	18,25	2,38
585	-11,55	19,01	3,26
1177	-11,64	18,91	3,01
1360	-12,38	18,14	1,97
1589	-9,99	20,61	2,00
1655	-12,05	18,48	2,76
2591	-8,40	22,26	-2,32
3208	-11,72	18,83	1,78

Tab. 80. Zusammensetzung stabiler Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope in roten belgischen Kalksteinen aus der Colonia Ulpia Traiana.

δ¹³C-, jedoch deutlich höhere δ¹⁸O-Werte zeigen. Auch die Probe Nr. 2591 (Baelen-Marmor) liegt mit ihrem niedrigeren δ¹³C-Wert außerhalb des Lahn-Isotopenfeldes.

Im Isotopendiagramm der wallonischen Devonkalke aus der Region Philippeville (Abb. 130) liegen die meisten Proben aus der CUT im oder am Rand dieses Isotopenfeldes. Die Probe Nr. 2591 zeigt einen niedrigeren δ¹³C-Wert als die Referenzproben von Philippeville und liegt somit leicht außerhalb des wallonischen Isotopenfeldes.

2.2.3.17 Hellbraune Kalksteine

FUNDE IN DER CUT

Auf den Insulae 10 (Thermen), 18 (öffentlicher Repräsentationsbau), 20 (Matronentempel), 25 (Forum), 26 (Capitol) und 37 (Hafentempel), in der Nähe des Burginatium-Tores sowie im Bereich der zivilen Wohnbebauung auf den Insulae 3 und 33 kamen 230 Fragmente aus hellbraunem Kalkstein zutage. Davon gehörten 105 zu Wandinkrustationen, 125 zum Bodenbelag. Die meisten stammen aus dem Bereich der Thermen, etwa zwei Drittel davon (98 Fragmente von 153) zählen zum Bodenbelag (Tab. 81).

Mikroskopische Untersuchungen ergaben, dass die hellbraunen Kalksteine aus der CUT drei Vorkommen zuzuordnen sind: Ein Teil stammt aus den Brüchen in der Umgebung von Paris (lutetischer Kalkstein); die Provenienz von zwei weiteren Gruppen kann nicht mit Sicherheit eingegrenzt werden.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Die Bezeichnung lutetischer Kalkstein stammt aus dem 19. Jahrhundert, da er in der Umgebung von Paris abgebaut wurde⁶¹¹. Die lutetischen Kalksteine wurden nachweislich in der Kaiserzeit obertägig

⁶¹¹ BLANC u. a. 2002, 103; GÉLY/VIRÉ 2007, 32–36 Abb. 29–30; FRONTEAU u. a. 2010, 158; BLANC/GÉLY 2011, 60.

abgebaut und über Oise oder Bièvre zur Seine verschifft⁶¹².

Es handelt es sich um tertiäre Kalksteine aus dem nördlichen Teil des Pariser Beckens. Zahlreiche Brüche liefern heute Kalkstein mit den Bezeichnungen St. Maximin, Saint-Vaast, Saint-Leu und andere⁶¹³. Seit dem Mittelalter wurde der Abbau hauptsächlich unter Tage auf mehreren Ebenen betrieben⁶¹⁴. Zu den bekannteren Werken aus diesem Material zählen die Kathedrale Notre Dame in Paris, die Kathedralen von Le Mans und Meaux, die Basilika von Saint-Denis, die Kirchen in Caen und Rouen, die Burgen Saint-Cloud und Vincennes sowie zahlreiche andere Bauten in Paris und Umgebung⁶¹⁵.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Drei Gruppen sind makroskopisch⁶¹⁶ unterscheidbar. Gruppe I ist hellbraun und enthält bis zu einen Millimeter große Foraminiferen (Milioliden). Das Gestein enthält wenige makroskopisch sichtbare Porenräume, ist dennoch kompakt und lässt sich gut polieren (Abb. 131a–c).

Bei Nr. 477 (Gruppe II) handelt es sich ebenfalls um einen hellbraunen Kalkstein, der jedoch geringfügig dunkler als Gruppe I ist. In diesem Gestein konnten einfache weiße, feine Sprengel identifiziert werden (Abb. 131d).

Die Kalksteine der Gruppe III sind etwas heller als die der ersten beiden Gruppen und zeigen in poliertem Zustand bis zu 1 cm große, helle, stark umkristallisierte fossile Strukturen, die dem Gestein ein undeutlich geschecktes Aussehen verleihen. Im Gestein sind makroskopisch keine Porenräume auszumachen; es lässt sich ausgezeichnet polieren (Abb. 131e–f).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für fazielle Untersuchungen wurden die Proben Nr. 1216, 1697, 3136 (Gruppe I), 477 (Gruppe II), 584 und 983 (Gruppe III) herangezogen.

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	3	5	8
Insula 26	45	12	57
Insula 20	–	2	2
Insula 25	2	1	3
Insula 4/11/18	–	1	1
Insula 10	55	98	153
Insula 3	–	1	1
Insula 33	–	2	2
Einzelfunde	–	3	3
Gesamt	105	125	230

Tab. 81. Verbreitung hellbrauner Kalksteine in der Colonia Ulpia Traiana.

Gruppe I Die Kalksteine der Gruppe I können als von Foraminiferen dominierte Packstones mit biogenen und peloiden Komponenten in einer mikrosparitischen Matrix bezeichnet werden (Abb. 132a–d). Bei den Foraminiferen handelt es sich um Milioliden (Quinqueloculina). Ferner sind detritischer Quarz und Feldspat (Mikroklin) mit eckiger Kornform vorhanden, die etwa 5 % des Gesamtanteils ausmachen. Gelegentlich wurden Glaukonit (Abb. 132b) und eisenhaltige opake Einschlüsse beobachtet. Die Porenräume machen im Gestein etwa 10–20 % des Gesamtvolumens aus. Dieser Milioliden-Kalkstein kann in das Tertiär eingestuft werden.

Bei Gruppe I handelt es sich um den sogenannten lutetischen Kalkstein aus dem Tertiär des Pariser Beckens (Liais-Schicht). Kennzeichnend sind die in hoher Anzahl vorhandenen, mikroskopisch oder mit der Lupe gut sichtbaren Milioliden, wenige Reste von Echinodermen, die Präsenz von Quarz und Glaukonit sowie eine relativ hohe Porosität⁶¹⁷. Diese Kalksteine wurden in zahlreichen Brüchen

⁶¹² DIFFRE/POMEROL 1979, 62–64; 70f.; PERRIER 1993, 54–69 Abb. 1; BEDON 1984, 37 Abb. 11; BLANC u.a. 1991, 249; BLANC u.a. 2003, 103f. Abb. 1.

⁶¹³ BLANC u.a. 1991, 250f.; FRONTEAU u.a. 2010, 158–164.

⁶¹⁴ PERRIER 1993, 54–69; BLANC u.a. 1991, 249; BLANC u.a. 2003, 103f.; BLANC/GÉLY 2011, 62.

⁶¹⁵ BLANC u.a. 1991, 252–258; ROZENBAUM u.a. 2008, 345f.; FRONTEAU u.a. 2010, 164; BLANC/GÉLY 2011, 64–74.

⁶¹⁶ Die makroskopische Einteilung in Gruppen konnte erst nach der an den ausgewählten Stücken durchgeführten Oberflächenpolitur erfolgen. An den verwitterten Gesteinsoberflächen sind die geringen optischen Unterschiede wie der leichte Farbunterschied und der fossile Inhalt kaum wahrzunehmen. Um Verwechslungen zu vermeiden, wurden daher alle hellbraunen Kalksteinsorten im Bestandskatalog ohne weitere Untergliederung unter diesem Namen (hellbraune Kalksteine) zusammengefasst. Deshalb kann auch über die genaue quantitative Verteilung einzelner Kalksteinarten nichts ausgesagt werden.

⁶¹⁷ BLANC u.a. 1991, 250f. Abb. 3; BLANC u.a. 2002, 104f. Abb. 3b; ROZENBAUM u.a. 2008, 345–355 Abb. 1; DREESEN u.a. 2012, 44 Abb. 31.



Abb. 131. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Hellbraune Kalksteine. Gruppe I: Nr. 1822 (a), 1216 (b), 1697 (c); Gruppe II: Nr. 477 (d); Gruppe III: Nr. 983 (e), 584 (f).

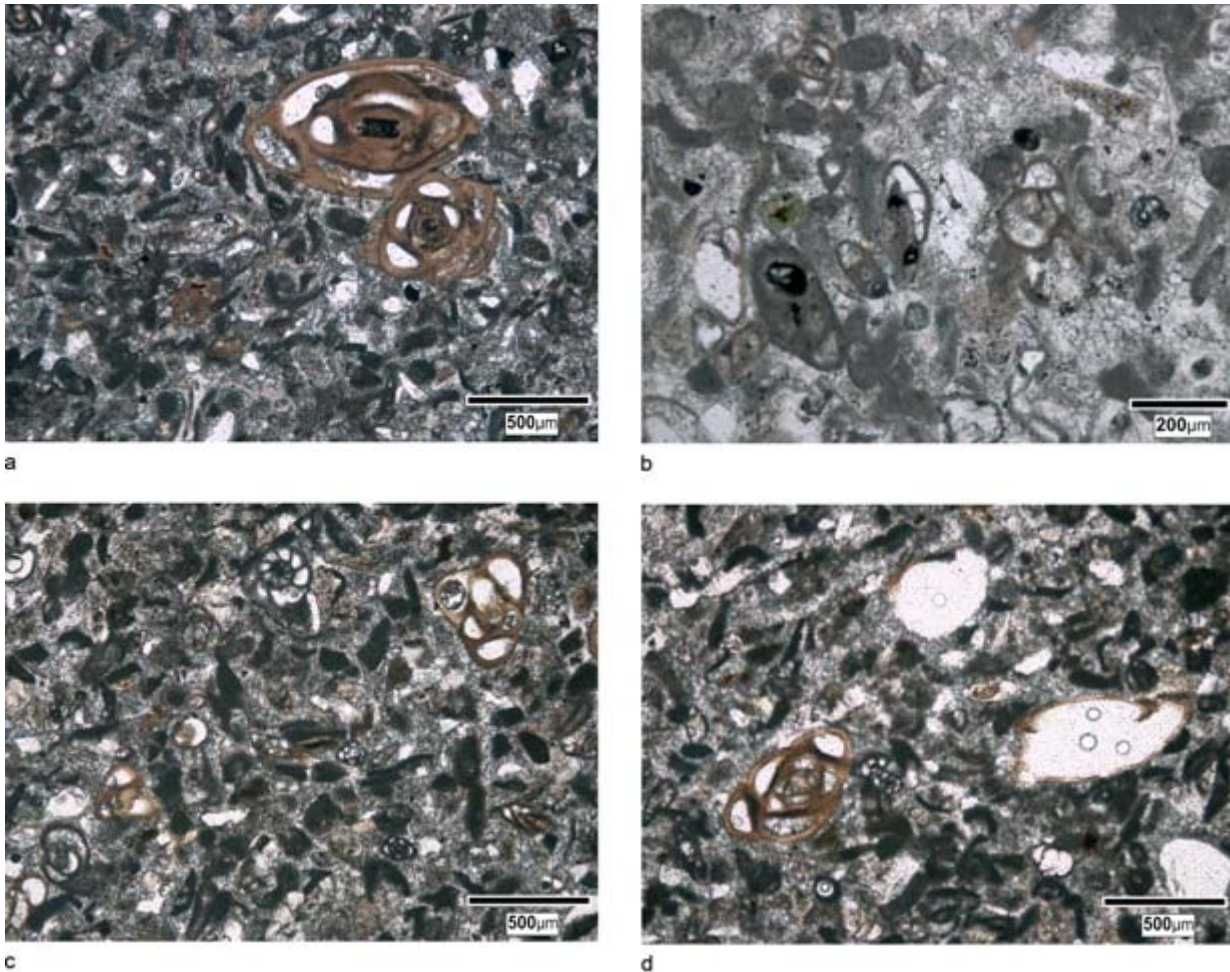


Abb. 132. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Hellbraune Kalksteine Gruppe I (lutetische Kalksteine). Dünnschliffe. a) Nr. 1216: Miliolide Foraminiferen (*Quinqueloculina*), Pelloide und Bioklastenreste im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1216: Miliolide Foraminiferen, Bioklastenfragmente und grüner Glaukonit im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht. c–d) Nr. 1697: Miliolide Foraminiferen (*Quinqueloculina*), Pelloide und Bioklastenreste im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht.

nördlich von Paris abgebaut und zeigen je nach der geologischen Schicht, aus der sie stammen, auch innerhalb des gleichen Bruchs ein unterschiedliches Erscheinungsbild und eine leicht variable fazielle Zusammensetzung.

Gruppe II Bei Nr. 477 handelt es sich um einen Bioklasten-Grainstone, in dem ebenso wie bei Gruppe I miliolide Foraminiferen (*Quinqueloculina*) zu beobachten sind. Weiterhin wurden Rindenkörner, Ooide, Schalen von *Bivalvia* und Gastropoden in sparitischer Matrix bestimmt (Abb. 133a–b).

Dieser Kalkstein kann in den Zeitabschnitt Oberjura–Unterkreide eingestuft werden.

Nr. 477 zeigt mikrofaziell eine entfernte Ähnlichkeit mit dem sogenannten Lothringer Kalkstein aus der Region Norroy-lès-Pont-à-Mousson. Der jurassische Lothringer Kalkstein besteht aus zahlreichen Rindenkörnern und Echinodermenresten sowie aus Korallen, diversen Schalenfragmenten, Gastropoden, Serpuliden und anderen Bioklasten⁶¹⁸. Bei Nr. 477 könnte es sich um besser verfestigte Äquivalente des Lothringer Kalksteins handeln. Neben den Brüchen bei Norroy-lès-Pont-à-Mousson

⁶¹⁸ STRIBRNY 1987, 20–22 Abb. 22; 98; BECKER u. a. 2003, 173–179 Abb. 16–17; BRACHERT/HARTKOPF-FRÖDER 2004, 113 Abb. 90; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 63–66 Abb. 3,2; 4,1–8; JÜLICH/HARTKOPF-FRÖDER 2008, 130 Abb. 145.

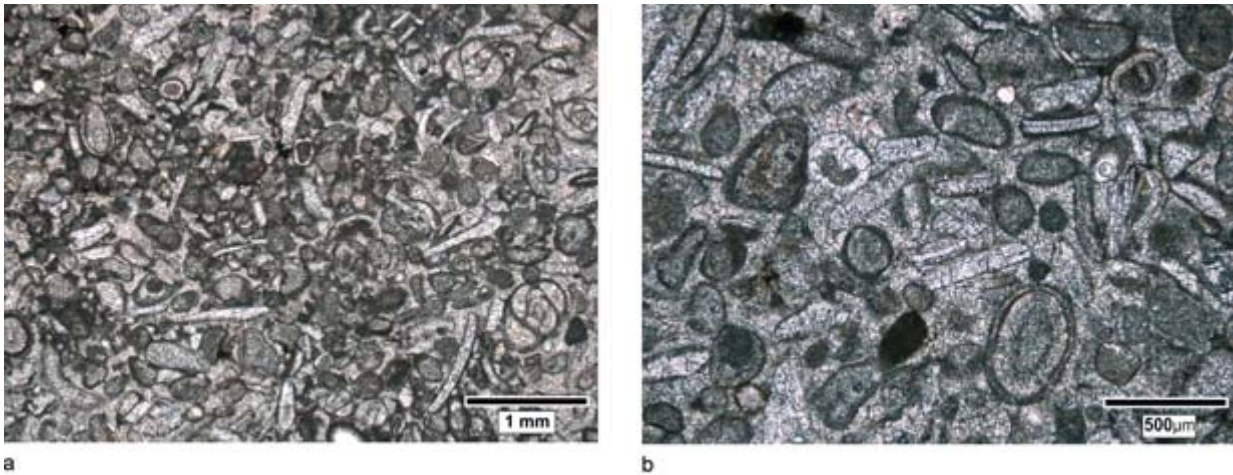


Abb. 133. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Hellbraune Kalksteine, Gruppe II, Nr. 477. Dünnschliffe. a–b) Rindenkörner, Ooide, Bivalvia- und Gastropodenreste im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht.

gibt es weitere an der Mosel, in denen in römischer Zeit helle jurassische Kalksteine gewonnen wurden: Longway, Châtillon-sous-les-Côtes, Fontaines und Jaumont⁶¹⁹. Für diese liegen bisher jedoch nur wenige detaillierte mikrofazielle Vergleichsdaten vor; deswegen ist keine genaue Zuweisung möglich.

Gruppe III Es handelt sich um einen Tiefwasserkalk mit zahlreichen planktonischen, sehr kleinen, dünnwandigen, wenig differenzierten Foraminiferen (Globigerinen)(Abb. 134a–b). Das Gestein enthält auch Echinodermenreste und Pelloide und kann nach Dunham als Bioklasten-Packstone definiert werden. Anhand des Fossilinhaltes ist der pelagische Tiefwasserkalk ins Alttertiär/tiefe Paläozän einzustufen.

Dieser Kalkstein zeigt mikrofaziell eine relativ gute Übereinstimmung mit einem paläozoischen Kalkstein von El Dababiya in Ägypten, etwa 35 km südlich von Luxor. Für diesen ist ebenfalls eine paläozäne planktonische Foraminiferenfauna (Familien der Globigerinidae und Globorotaliidae) in einer dichten mikritischen Matrix charakteristisch⁶²⁰. Die Provenienz der Xantener Proben aus diesen Vorkommen ist dennoch fragwürdig, denn es gibt dort keine Hinweise auf römische Steinbruchtätigkeit. Belegt ist die Verwendung dieses Kalksteins in Tempeln von Qurna und Deir el-Bahari⁶²¹.

2.2.3.18 Lothringer Kalkstein

FUNDE IN DER CUT

Aus den Arealen des Capitols (Insula 26), zwischen den Insulae 39 und 40, des öffentlichen Repräsentationsbaus (Insula 11/18), des Amphitheaters (Insula 40) und der Thermen (Insula 10) stammen 40 Plattenfragmente sowie ein Profil aus dem sehr hellen, weißlich bis hellbraun aussehenden, relativ weichen Lothringer Kalkstein von Norroy-lès-Pont-à-Mousson. Die meisten Platten, viele davon fast vollständig erhalten, wurden im Bereich des Amphitheaters angetroffen und gehörten zur Bodenverkleidung. Aus den Thermen stammen zwölf Fragmente, von denen zehn zum Boden- und eines zum Wandbelag zählten; hier kam auch ein Profil mit roten Farbspuren zutage. Acht Fragmente stammen aus der Capitols-Insula und von der Insula 18 (Tab. 82).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Die seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. ausgebeuteten Vorkommen des jurassischen Lothringer Kalksteins liegen südlich von Metz, etwa 1 km westlich von Norroy-lès-Pont-à-Mousson auf den westlichen Moselrandhöhen⁶²². Weitere römische Brüche in unmittelbarer Nähe der Mosel sind bei Lohway, Châtillon-sous-les-Côtes, Savonnières, Fontaines und Jaumont bekannt⁶²³.

⁶¹⁹ KLÜPFEL 1932, 214–216; BEDON 1984, Abb. 12; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 68 f.

⁶²⁰ KLEMM/KLEMM 1993, 186 f.

⁶²¹ Mündl. Mitteilung Prof. D. Klemm (Dießen am Ammersee); KLEMM/KLEMM 1993, 185–187.

⁶²² RÖDER 1960, 39 f.; RÖDER 1970, 9; STRIBRNY 1987, 7 f.; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 67.

⁶²³ BEDON 1984, Taf. 13; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 68 f.

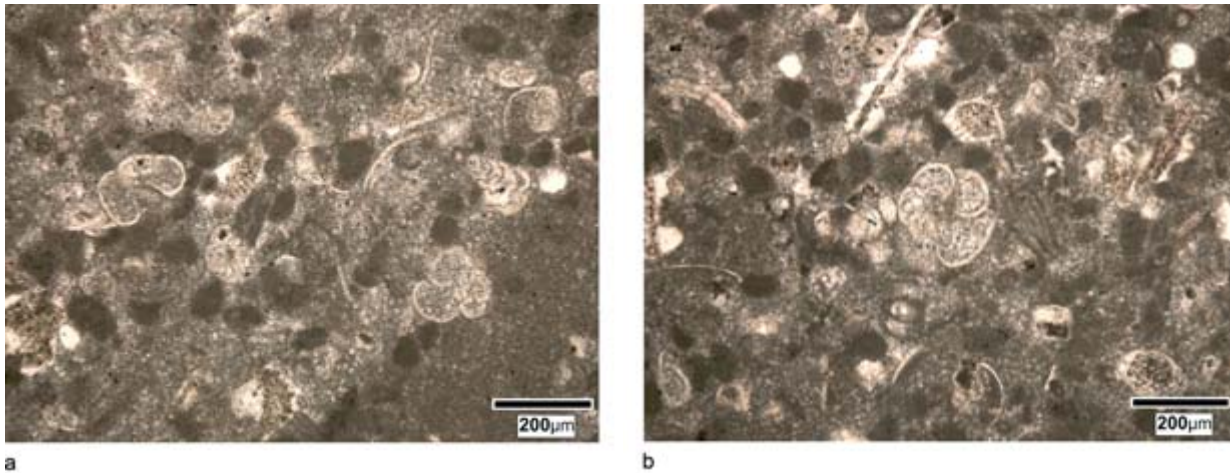


Abb. 134. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Hellbraune Kalksteine, Gruppe III. Dünnschliffe. Nr. 983 (a), 584 (b): Foraminiferen- (Globigerinen) und Bioklastenfragmente im sparitischen Zement. Im polarisierten Licht.

Tab. 82. Verbreitung von Lothringer Kalksteinen in der Colonia Ulpia Traiana.

Fundstelle	Wand	Boden	Profil	Unbestimmt	Gesamt
Insula 26	4	–	–	3	7
Insula 4/11/18	1	–	–	–	1
Insula 10	1	10	1	–	12
Insula 40	–	20	–	–	20
Insula 39/40	–	1	–	–	1
Gesamt	6	31	1	3	41

Die Brüche von Norroy-lès-Pont-à-Mousson wurden in flavischer Zeit vom römischen Militär angelegt und nach Ausweis epigraphischer Zeugnisse von Truppenteilen der Legionen VIII, X, XIV und XXI betrieben⁶²⁴. Private Steinmetzzeichen auf Blöcken in Trier, Koblenz, Köln und Nijmegen belegen eine spätere private Abbautätigkeit⁶²⁵.

Die antiken Steinbrüche umfassen ein Gelände von etwa 3 km²⁶²⁶ und lieferten etwa 100.000 bis 200.000 m³ Material⁶²⁷. Zahlreiche römische Abbaueignisse wie Ausbeutebahnen, Sägespuren oder Stoßkeilungen sind auf der nördlichen Seite des von Norroy herführenden Weges erkennbar⁶²⁸.

Lothringer Kalkstein wurde vorrangig in Niedergermanien genutzt. Die regionalen Vorkommen dort deckten zwar zum größten Teil den Bedarf an Bausteinen, es war jedoch kein Gestein verfügbar, aus dem großformatige Blöcke für feine Bildhauerarbeiten zu gewinnen gewesen wären⁶²⁹. Der werktechnisch minderwertigere tertiäre Kalkstein aus den Brüchen des Mainzer Beckens wurde nur für Werke mäßiger Qualität eingesetzt⁶³⁰.

Der weiträumige Absatz des Lothringer Kalksteins – von Straßburg über Mainz, Bonn und Köln bis Nijmegen, aber auch in Trier und Tongeren⁶³¹ – wurde begünstigt, weil das Gestein relativ einfach

⁶²⁴ LEHNER 1916, 268–271 Abb. 6–8; KEUNE 1923, 216; BEHN 1926, 61; RÖDER 1960, 38f.; RÖDER 1970, 18.

⁶²⁵ RÖDER 1960, 39.

⁶²⁶ STRIBRNY 1987, 8.

⁶²⁷ RÖDER 1960, 40.

⁶²⁸ RÖDER 1960, 38–40.

⁶²⁹ RÖDER 1960, 39; RÖDER 1970, 9; HORN 1987a, 157f.; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 68.

⁶³⁰ STRIBRNY 1987, 99f.

⁶³¹ BEDON 1984, 86 Taf. 14; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 68; COQUELET u. a. 2013, 33f. Abb. 4.

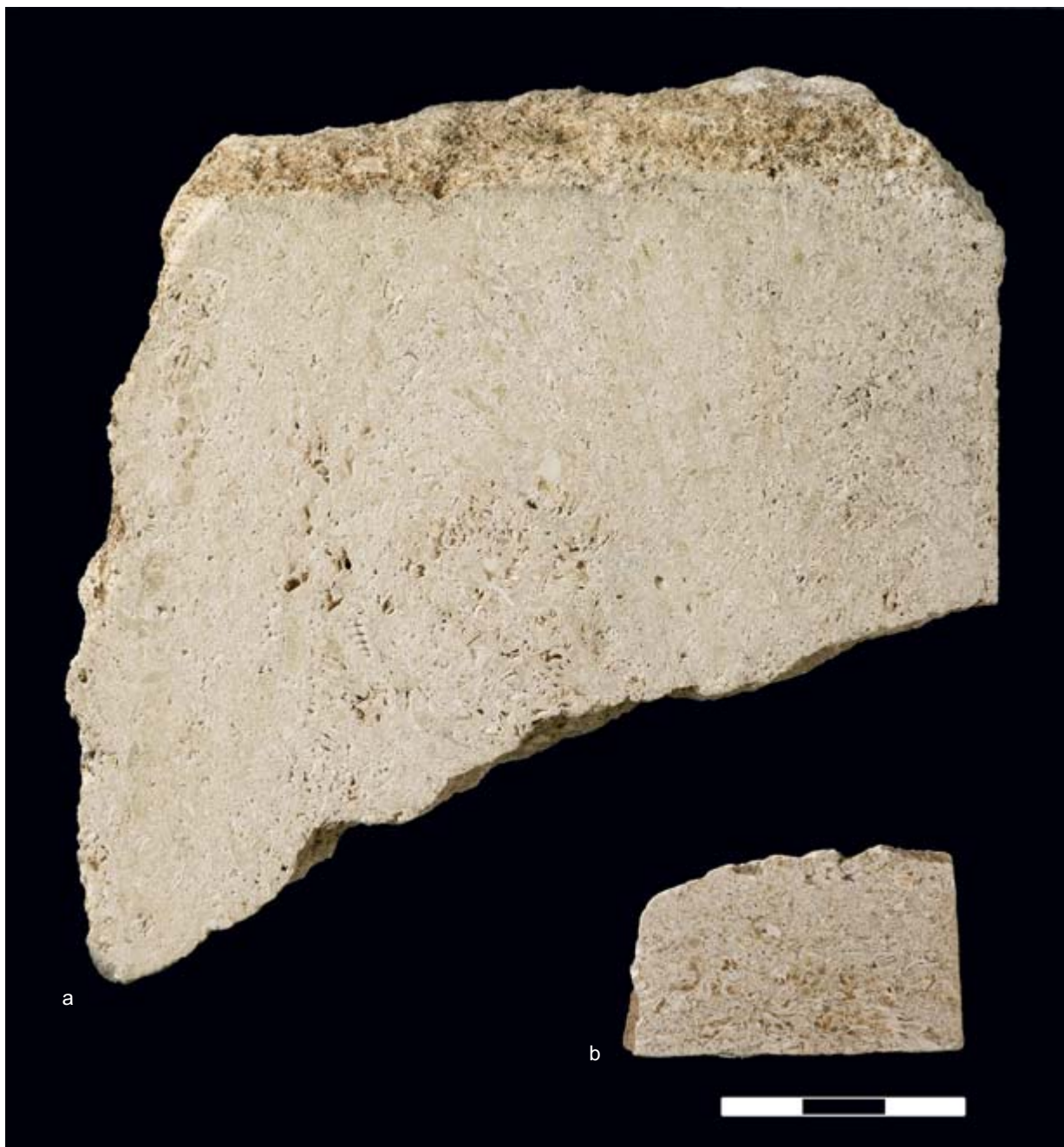


Abb. 135. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Lothringer Kalkstein (von Norroy-lès-Pont-à-Mousson). Nr. 1846 (a), 1576 (b).

abzubauen war: Die nahezu fehlende Überlagerung durch jüngere Sedimente, grobe Bankung und ein günstiges Kluftsystem waren Voraussetzungen für einen Abbau ohne allzu große Abraummengen⁶³². Noch wichtiger war die Nähe der Brüche zur Mosel: Nur über etwa 1,5 km mussten die Blöcke bergab bis zu den Verladestellen gebracht werden⁶³³.

Der Lothringer Kalkstein war insbesondere als Werkstein für bildhauerische und architektonische Zwecke begehrt: Urnen, Sarkophage, Altäre, Säulen, Basen, Kapitelle, Architrave oder ganze Bauten

⁶³² RÖDER 1970, 10; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 68.

⁶³³ RÖDER 1960, 39; RÖDER 1970, 9f.; BEDON 1984, 137–144.

(Stadtmauer und Tore von Köln) wurden daraus hergestellt⁶³⁴, ebenso Teile des Ehrenbogens von Mainz-Kastel, Architekturteile aus dem Bereich des Forums von Waldgirmes⁶³⁵ und aus Tempeln am Herrenbrünnchen in Trier⁶³⁶ und Tongeren⁶³⁷.

Dass das Material gelegentlich auch für Wand- und Bodenplatten verwendet wurde, bezeugen die Funde aus den Bauten in der CUT. Grundsätzlich eignet sich das Gestein aufgrund seiner physikalischen Eigenschaften jedoch nicht besonders gut als dekoratives Inkrustationsmaterial: Es lässt sich zwar recht gut polieren und zeigt eine relativ ansehnliche und durch Fossilien belebte Oberfläche (Abb. 135a–b); die hohe Porosität und die geringe Härte des Gesteins bewirken jedoch eine rasche Verwitterung. Deswegen wurden Lothringer Kalksteine in der CUT vergleichsweise selten zur Herstellung von Inkrustationsplatten eingesetzt.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Es handelt es sich um einen weißen bis beige Kalkstein mit makroskopisch erkennbaren Fossilresten⁶³⁸ (Abb. 135a–b), der porös und relativ weich ist.

Die Oberfläche mancher Fragmente ist kreidig-weiß verwittert. Bei vielen Plattenfragmenten mit solcher Verwitterung sind die Ecken und Kanten gerundet⁶³⁹. Bei diesen Fragmenten, die nur makroskopisch begutachtet wurden, könnte es sich um eine weitere Varietät des Lothringer Kalksteins – Pierre de Chémery – handeln, der aus den Vorkommen an der Maas nördlich von Chémery-sur-Bar in Frankreich stammt⁶⁴⁰.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Die Beschreibung der Mikrofazies erfolgte anhand der Proben Nr. 1576 und 1846.

Beide sind poröse Kalksteine mit zahlreichen Rindenkörnern und kantengerundeten Echino-

dermenresten. Bei den Rindenkörnern handelt es sich um Echinodermen- und Schalenrümmer, die von Rinden aus feinkörnigem Karbonat – Mikrit – umgeben sind. Zur Mitte hin sind die Rindenkörner häufig mit etwas gröberem Sparit ausgefüllt (Abb. 136a–d). Außerdem wurden Korallenreste (Abb. 136c), Schnecken (Abb. 136d) und diverse Schalenfragmente beobachtet. Die Zwischenräume zwischen den Bioklasten sind durch sparitischen Zement ausgefüllt. Das Gestein kann als Rindenkorn-Echinodermen-Grainstone bezeichnet werden⁶⁴¹.

Die Mikrofazies beider Kalksteinfragmente aus der CUT zeigt eine hervorragende Übereinstimmung mit den Kalksteinen von Norroy-lès-Pont-à-Mousson. Die Mikrofazies der Lothringer Kalksteine wird charakterisiert durch das Vorherrschen von Rindenkörnern und Echinodermenresten sowie durch seltener vorkommende Korallenfragmente, Serpuliden, Gastropoden, Schalenreste und Bryozoenfragmente. Dieser Rindenkorn-Echinodermen-Grainstone stammt aus dem Sedimentationsbereich des Pariser Beckens und gehört dem lothringischen mittleren Jura (Bajocium) an⁶⁴².

2.2.3.19 Krinoiden-Kalkstein von Pouillenay (Pierre de Pouillenay)

FUNDE IN DER CUT

Auf Insula 26 wurde das Wandverkleidungsfragment Nr. 1750 aus dem sogenannten Pierre de Pouillenay gefunden.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Der Krinoiden-Kalkstein von Pouillenay (Pierre de Pouillenay) stammt vom Südostrand des Pariser Beckens im Nordwesten Burgunds (Département Yonne). Es handelt es sich um eine Variante des jurassischen Euville-Kalksteins⁶⁴³. Wegen seiner wei-

⁶³⁴ LEHNER 1916, 271 f.; BEHN 1926, 61; RÖDER 1970, 9; STOETZEL/FISCHER 1997, 14; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 59–69; COQUELET u. a. 2013, 34.

⁶³⁵ BECKER u. a. 2003, 174–179; BRACHERT/KELLER 2004, 62 f.; KLEE 2013, 182.

⁶³⁶ GOSE 1967, 83; 98; TRUNK 1991, 220.

⁶³⁷ DREESSEN/COQUELET 2013, 27–31.

⁶³⁸ BECKER u. a. 2003, 178 Abb. 18–20; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 64 Abb. 3,1.

⁶³⁹ So bei manchen Fragmenten von der Insula 40.

⁶⁴⁰ COQUELET u. a. 2013, 30–33.

⁶⁴¹ DUNHAM 1962, 117 Tab. 1.

⁶⁴² STRIBRNY 1987, 20–22 Abb. 22; 98; BECKER u. a. 2003, 173–179 Abb. 16–17; BRACHERT/HARTKOPF-FRÖDER 2004, 113 Abb. 90; BRACHERT/KELLER 2004, 62 f.; HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004, 63–66 Abb. 3,2; 4,1–8; JÜLICH/HARTKOPF-FRÖDER 2008, 130 Abb. 145; COQUELET u. a. 2013, 30 f. Abb. 3a.

⁶⁴³ DREESSEN u. a. 2012, 48–50 Abb. Tab. 2 Abb. 41.

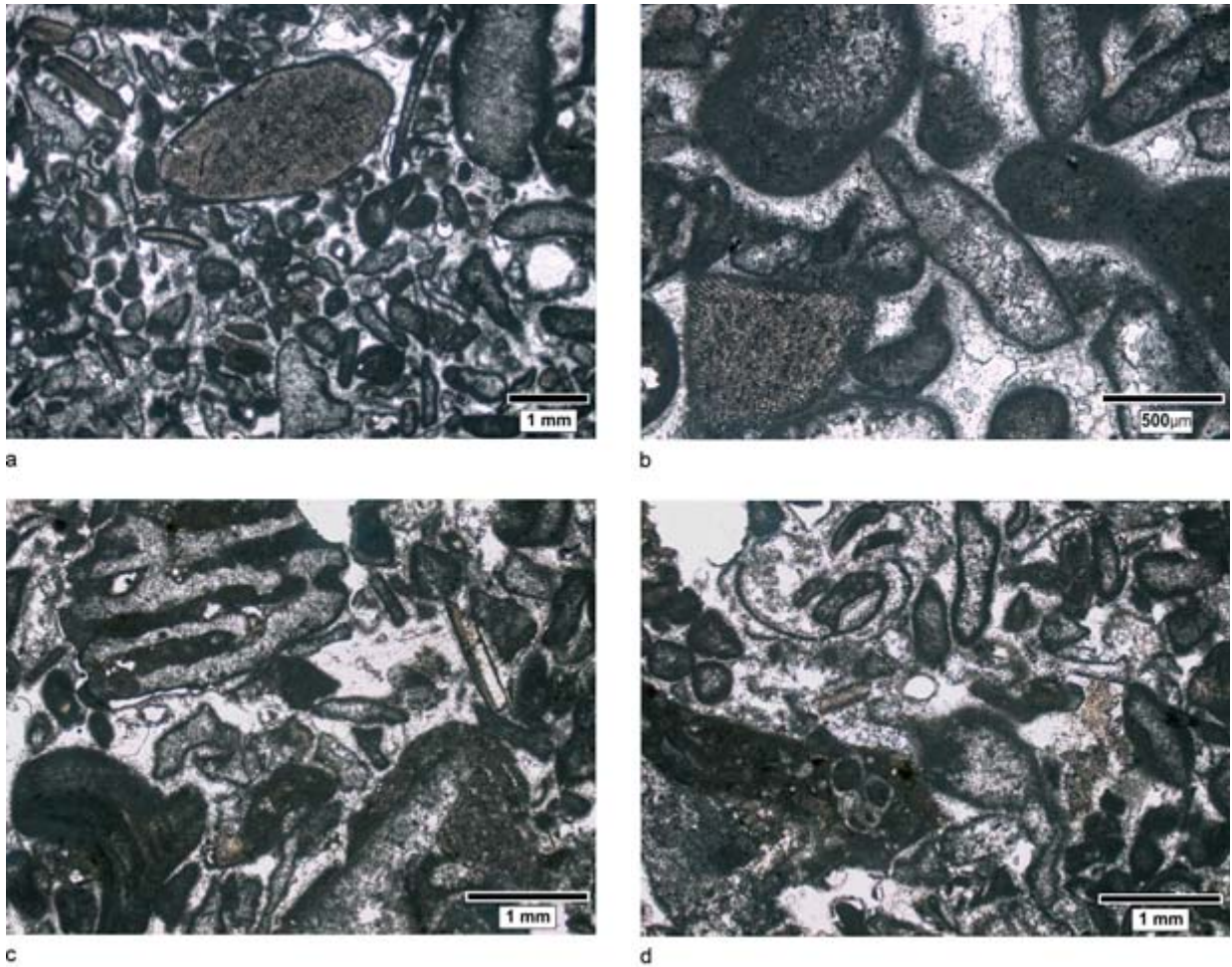


Abb. 136. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Lothringer Kalksteine. Dünnschliffe. a) Nr. 1846: Rindenkörner, kantengerundete Echinodermenreste und andere Bioklasten in einer sparitischen Matrix. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1576: Rindenkörner mit zur Mitte hin größerer sparitischer Füllung und kantengerundeten Echinodermenresten (unten links) in einer sparitischen Matrix. Im polarisierten Licht. c) Nr. 1846: Rindenkörner, Schalenreste und Korallenfragment (oben links) in einer sparitischen Matrix. Im polarisierten Licht. d) Nr. 1846: Rindenkörner, Schalenreste und eine Schnecke im braunen Intraklast (links) in einer sparitischen Matrix. Im polarisierten Licht.



Abb. 137. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Krinoiden-Kalkstein (Pierre de Pouillenay). Nr. 1750.

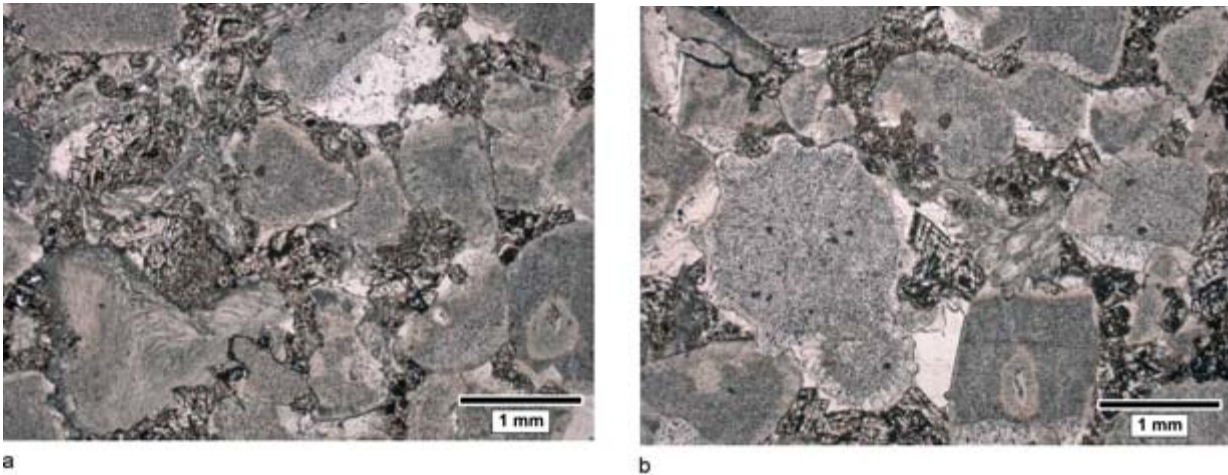


Abb. 138. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Krinoiden-Kalkstein (Pierre de Pouillenay). Dünnschliff. Nr. 1750. a) Krinoidenstielglieder und Austernfragmente im sparitischen Zement mit idiomorph ausgebildeten Dolomitkristallen. Im polarisierten Licht. b) Krinoidenstielglieder und Fragment einer Koralle (Mitte) im sparitischen Zement mit idiomorph ausgebildeten Dolomitkristallen. Im polarisierten Licht.

ßen Sprenkelung wird er auch Granite de l'Yonne genannt – in Anlehnung an den schwarzen belgischen Petit Granit, der ebenfalls durch zahlreiche Krinoidenstielfragmente gesprenkelt ist.

Das Gestein wurde nachweislich von den Römern abgebaut. Ein kleiner antiker Steinbruch befindet sich in der Nähe eines modernen Bruchs⁶⁴⁴. Nr. 1750 ist der erste Nachweis über die Verwendung des Gesteins in Niedergermanien.

Große Beliebtheit genoss das Gestein im vergangenen Jahrhundert, als es in verschiedenen Städten Belgiens häufig für Verblendungen von Fassaden, Brunnenbecken oder als Baumaterial verwendet wurde⁶⁴⁵.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Der rötlich-orangebraune Kalkstein enthält zahlreiche bis zu etwa 0,5 cm große Bruchstücke von Krinoiden, die regelmäßig in der rot-braunen Matrix verteilt sind. In den meisten Fällen handelt es sich um Krinoidenstielglieder (Abb. 137).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Der Kalkstein ist ein stark dolomitierter Krinoiden-Rudstone mit zahlreichen Resten von Krinoidenstielgliedern sowie von vereinzelt vorkommenden Korallen, Bryozoen und Fragmenten von großschaligen Austern. Bei den Krinoidenstielgliedern sind häufig Anwachssäume zu beobachten. Die Krinoiden- und Bioklastenfragmente werden durch einen sparitischen Zement zusammengehalten, in

dem zahlreiche idiomorph ausgebildete Dolomitkristalle enthalten sind (Abb. 138a–b).

Der Krinoiden-Kalkstein aus der CUT zeigt sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch eine auffällige Ähnlichkeit mit dem jurassischen (Bajocium) Krinoiden-Kalkstein von Pouillenay, bei dem es sich um eine Varietät des sogenannten Euville-Kalksteins handelt⁶⁴⁶. Kennzeichnend für beide sind die zahlreichen Krinoidenstielreste in einer rosa- bis orangefarbenen, stark dolomitierten Matrix. Je nach dem Limonit-Gehalt im Gestein kann der Farbton von rosa bis rot und von orange bis braun variieren⁶⁴⁷.

Weitere Krinoiden-Kalksteine mit ähnlicher Farbe und Zeichnung findet man zum Beispiel in den Vorkommen nördlich von Roderath in der Eifel unter dem Namen Eifelmarmor oder Roderather Marmor. Auch diese bestehen zum größten Teil aus Krinoidenstielgliedern (70–90%), Korallen (Thamnoporen) und Stromatoporen, aber auch aus Kalkalgen, Foraminiferen, Trilobiten, Ostrakoden und Bryozoen. Das Gestein stammt aus der mitteldevonischen Abfolge der Eifel⁶⁴⁸. Römische Abbauspuren

⁶⁴⁴ CAMERMAN 1951, 840.

⁶⁴⁵ CAMERMAN 1951, 842.

⁶⁴⁶ CAMERMAN 1951, 841; DREESEN u.a. 2012, 37–39 Abb. 4; 50 Abb. 41.

⁶⁴⁷ CAMERMAN 1951, 841.

⁶⁴⁸ HARTKOPF-FRÖDER u.a. 2008, 31f.; KLEMEIT u.a. 2009, 270–272.

in diesen Vorkommen und antike Werkstücke sind nicht bekannt.

Ein weiteres Vorkommen von Krinoiden-Kalkstein liegt bei Mittenwald in Oberbayern (Mittenwalder Herlatzkalk). Der dunkelrote Kalkstein zeigt deutlich erkennbare Bruchstücke von weißen Krinoidenstielgliedern. Er besteht außerdem aus Brachiopoden, Gastropoden, Bivalven und Foraminiferen in einer mikritischen, partiell sparitischen Matrix. Dieser Kalkstein stammt aus dem unteren Jura⁶⁴⁹. Spuren römischer Abbautätigkeit fehlen.

2.2.3.20 Ruhrsandstein und jotnischer Sandstein

FUNDE IN DER CUT

In der Umgebung des Capitols (Insula 26), des Hafentempels (Insula 37) und der Thermen (Insula 10) kamen acht Fragmente von Wand- und Bodenverkleidungen aus Sandstein zutage. Sechs Wandplatten stammen von Insula 26, eine von der Insula 37, ein Leistenfragment gehört zum Fußboden in den Thermen (Tab. 83). Es handelt sich um Ruhrsandsteine aus den Vorkommen von Mülheim und Sprockhövel an der Ruhr und um den sogenannten jotnischen Findlingssandstein.

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Ruhrsandstein

Die Bezeichnung Ruhrsandstein umfasst verschiedene Sandsteine, die im flözführenden Oberkarbon (Namurium C und Westfalium A) entstanden. Die Vorkommen des Ruhrsandsteins liegen im mittleren Westfalen am Nordrand des Rheinischen Schiefergebirges beidseits von Mittel- und Unterlauf der Ruhr⁶⁵⁰.

Bis zum ausgehenden 19. Jahrhundert wurde der Ruhrsandstein in vielen Steinbrüchen gewonnen. Die bekanntesten Werke sind das Berger-Denkmal auf dem Hohenstein, das Ruhr-Viadukt Witten, das Wasserkraftwerk in Hohenstein, die Villen Bönhoff und Vorsteher sowie der Bahnhof und das Rathaus in Wetter⁶⁵¹. Gegenwärtig wird der Ruhrsandstein noch in sechs Steinbrüchen abgebaut⁶⁵².

Die Ergebnisse der petrographischen und infrarot-spektrometrischen Untersuchungen an den Sandsteinen aus der CUT liefern das erste Indiz, dass dieser Naturstein spätestens seit dem 2. Jahrhundert n. Chr. in den römischen Bauten in der CUT Anwendung fand.

Eine Anzahl Keramik-, Glas- und Bronzefunde im Essener Süden bei Burgaltendorf sind ein weite-

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 37	1	–	1
Insula 26	6	–	6
Insula 10	–	1	1
Gesamt	7	1	8

Tab. 83. Verbreitung von Sandstein in der Colonia Ulpia Traiana.

rer Nachweis für den römischen Einfluss in dieser Region. Ungeklärt ist jedoch, ob diese römischen Gegenstände (darunter auch Werkzeuge) auf Handel oder auf die Anwesenheit römischen Militärs in diesem Gebiet zurückzuführen sind⁶⁵³. Somit ist auch offen, ob die Steinbruchstätigkeit durch das römische Militär erfolgte.

Jotnischer Sandstein (auch als Dalarna-Sandstein bezeichnet)

Dies ist ein Sammelbegriff für Sandsteine des Mittleren Proterozoikums/Riphäikums von meist violetter, aber auch gelbbrauner, rotbrauner, gelber, oranger oder weißer Farbe⁶⁵⁴.

Findlingssandsteine gelangten in der Eiszeit mit den Gletschern aus Schweden bis in die Umgebung von Xanten. In dem anstehenden Gesteinen armen Norddeutschland wurden diese Sandsteine häufig als Baumaterial genutzt. Möglicherweise dienten sie auch als Schleif- und Wetzsteine⁶⁵⁵.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Makroskopisch können drei Gruppen unterschieden werden:

Bei Nr. 604, 605, 606 und 1706 handelt es sich um einen grau-bräunlichen Sandstein, der stellenweise von millimeterdünnen, hellen quarzitischen Adern durchzogen ist. Im Sandstein sind makroskopisch vereinzelte Hellglimmer zu erkennen (Gruppe I) (Abb. 139a).

⁶⁴⁹ GRIMM 1990, Nr. 175; MÜLLER 1990, Nr. 7.5.19.

⁶⁵⁰ DILLMANN 1998, 62f.; DROZDZEWSKI 2007, 73f.; EHLING 2009, 82f.

⁶⁵¹ DASSEL/DROZDZEWSKI 2007, 183–188.

⁶⁵² DROZDZEWSKI 2007, 74; EHLING 2009, 83.

⁶⁵³ BRAND/HOPP 1993, 239–243. Unter den Eisenfunden befinden sich Geräte der römischen Kaiserzeit (Axt, Dechsel, Hammer), die angeblich aus der Ruhr und Burgaltendorf stammen sollen und in Privatbesitz sind: HOPP 2001, 133–135; 137 Anm. 29; mündliche Mitteilung von C. Bridger-Kraus (LVR-Amt für Bodendenkmalpflege im Rheinland).

⁶⁵⁴ SMED 2002, 162; EHLING 2009, 135.

⁶⁵⁵ EHLING 2009, 135.

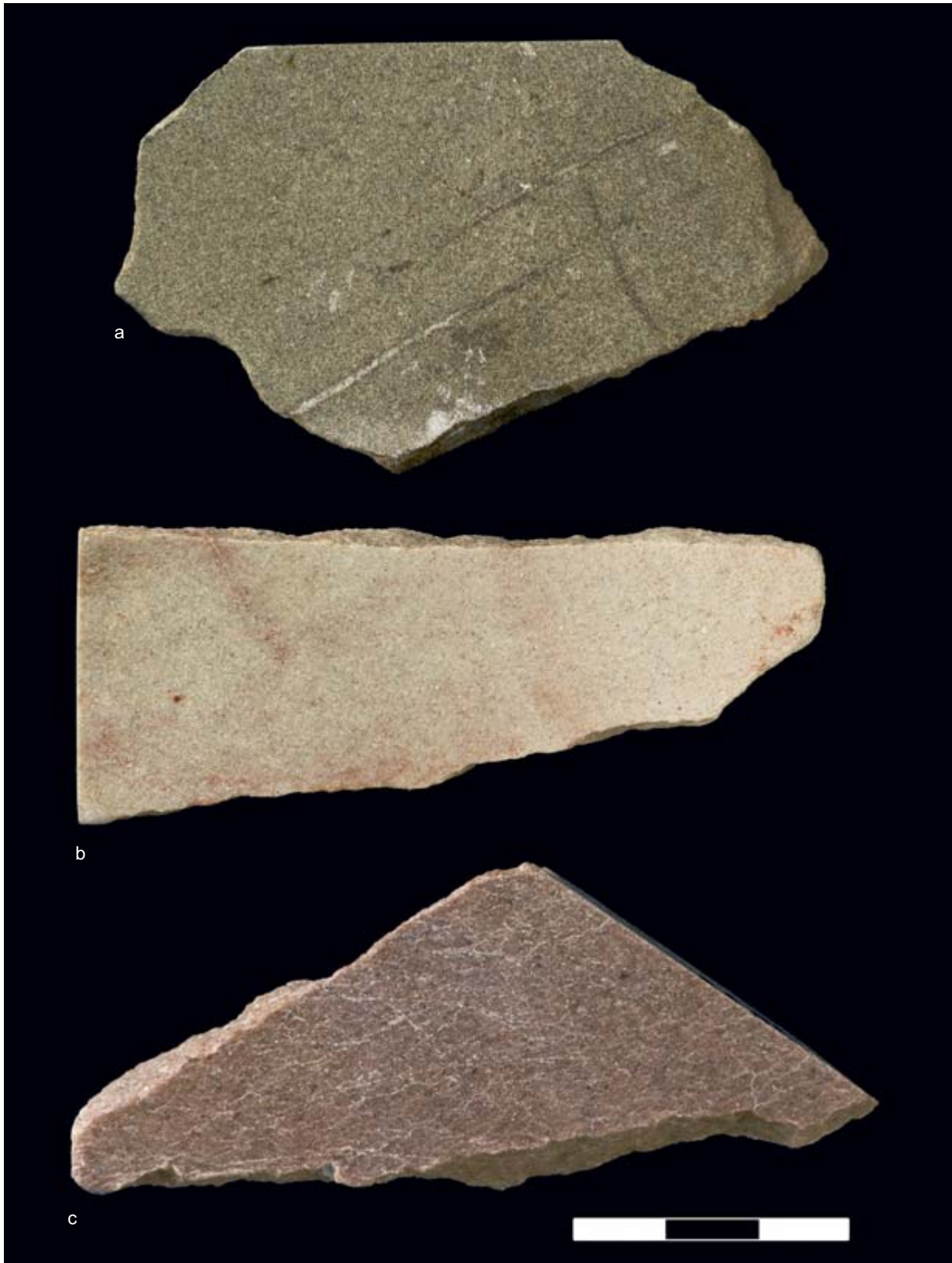


Abb. 139. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Sandstein. a) Ruhrsandstein, Sprockhövel (Gruppe I): Nr. 604. b) Ruhrsandstein, Mülheim (Gruppe II): Nr. 879. c) jotnischer Findlingssandstein (Gruppe III): Nr. 1573.

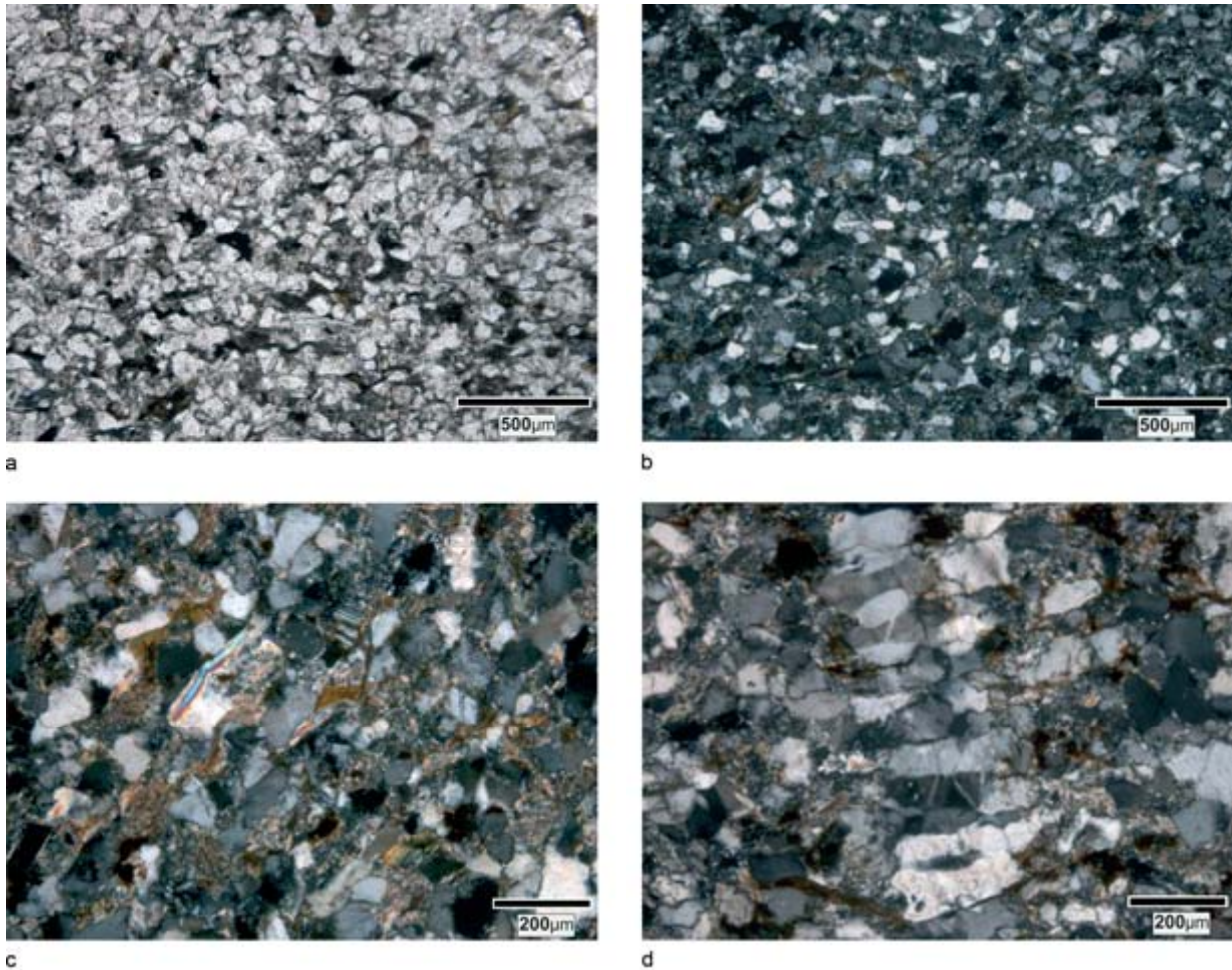


Abb. 140. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Sandstein, Gruppe I (Ruhrsandstein, Sprockhövel). Dünnschliffe. Nr. 604. a) Detritischer Quarz, Hellglimmer, chloritisierte Biotite und opake Einschlüsse in einer tonigen Matrix. Im polarisierten Licht. b) Detritischer Quarz, Hellglimmer, chloritisierte Biotite und opake Einschlüsse in einer tonigen Matrix. Mit N+. c) Detritischer Quarz, Hellglimmer, chloritisierte Biotite, opake Einschlüsse und polysynthetisch verzwilligter Feldspat (obere Bildhälfte Mitte) in einer tonigen Matrix. Mit N+. d) In der Mitte eine vertikal verlaufende Quarzader mit suturierten Korngrenzen. Mit N+.

Das Fragment Nr. 879 besteht aus einem grünlichen, rötlich gefleckten Sandstein mit wenigen Hellglimmern (Gruppe II) (Abb. 139b).

Für die Platten Nr. 1352, 1573 und 1574 wurde ein sehr kompakter, recht einheitlich braun-rötlich gefärbter Sandstein verwendet (Gruppe III) (Abb. 139c).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für petrographische Untersuchungen wurden vier Proben ausgewählt: Nr. 604 (Gruppe I), 879 (Gruppe II), 1352 und 1573 (Gruppe III).

Gruppe I Bei der grau-bräunlichen Probe 604 handelt es sich um einen gut sortierten, feinkörnigen, feldspatführenden Sandstein. Die Quarzkörner zei-

gen einen angularen bis subangularen Rundungsgrad. Die mittlere Korngröße beträgt ca. 100 μm , die kleinsten Quarzkörner sind ca. 50 μm , die größten ca. 200 μm groß. Manche Körner zeigen eine undulöse Auslöschung, viele haben Fluideinschlüsse. Durch den Schliff verlaufen zwei Quarzadern mit suturierten Korngrenzen, die aufgrund von Drucklösungsvorgängen entstanden. Bei den Feldspäten handelt es sich um polysynthetisch verzwilligte Plagioklase, die etwa 5% des gesamten detritischen Anteils ausmachen. Zu weiteren akzessorischen Mineralen zählen mit etwa 5% des Gesamtmineralbestands detritischer Muskovit und chloritisierter Biotit sowie eisenhaltige opake Pha-

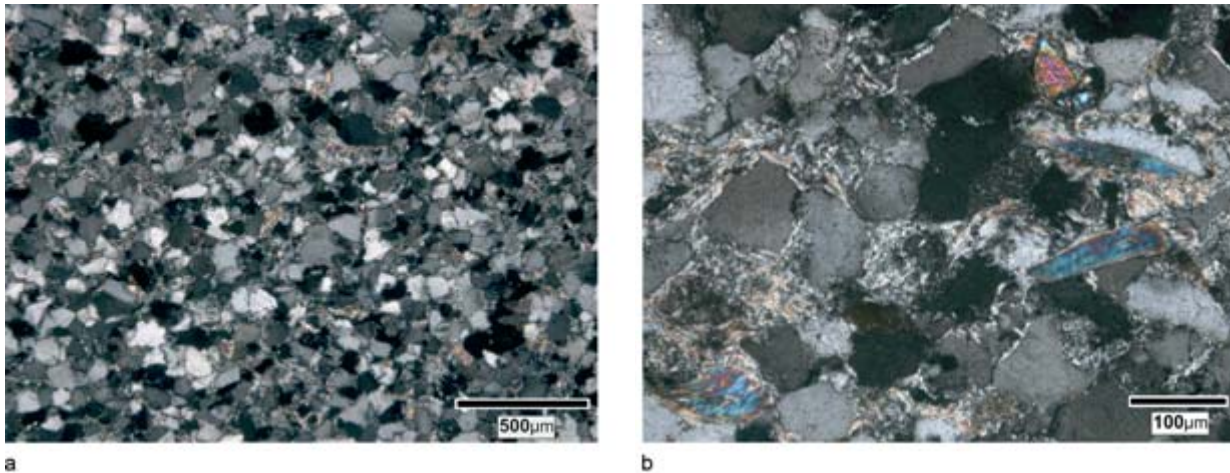


Abb. 141. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Sandstein, Gruppe II (Ruhrsandstein, Mülheim). Dünnschliffe. Nr. 879. a) Detritischer Quarz, Feldspat, Hellglimmer und opake Einschlüsse in einer tonigen-kieseligen Matrix. Mit N+. b) Detritischer Quarz, Hellglimmer und Epidot (oben rechts) in einer tonig-kieseligen Matrix. Mit N+.

sen. Die Quarzkörner sind häufig mit einem bräunlichen Saum aus Eisenoxid überzogen. Die Matrix (20–25 %) besteht aus einem tonigen Bindemittel (Abb. 140a–d).

Gruppe II Die grünliche, rötlich gefleckte Nr. 879 ist ein gut sortierter, feinkörniger Sandstein. Die Quarzkörner zeigen einen angularen bis subangularen Rundungsgrad. Die mittlere Korngröße beträgt ca. 120 µm, während minimale und maximale Korngrößen bei 80 und 200 µm liegen. Manche Quarzkörner zeigen undulöse Auslöschung, die meisten haben Fluideinschlüsse. Etwa 10 % des detritischen Anteils machen Feldspäte, Muskovite, wenige chloritisierte Biotitblättchen, eisenhaltige opake Einschlüsse und Epidote aus. Die Matrix (20 %) besteht aus einem tonigen Bindemittel (Abb. 141a–b).

Gruppe III Bei Nr. 1352 und 1573 (Gruppe III) handelt es sich um einen rötlich grauen, gut sortierten Sandstein. Die Quarzkörner haben einen angularen bis subangularen Rundungsgrad. Die Korngrößen liegen zwischen 120 und 600 µm, die mittlere Korngröße beträgt ca. 250 µm. Die meisten Körner sind undulös auslöschend, alle mit Fluideinschlüssen. Quarzkörner zeigen einen intensiven Kornkontakt, ihre Korngrenzen sind häufig suturiert, was für die Entstehung des Gesteins an der Grenze zwischen Diagenese und schwacher Metamorphose spricht. Gelegentlich sind polykristalline Quarzkörner und Gesteinsbruchstücke von

Phyllit oder Quarzit zu beobachten. Zu den akzessorischen Mineralen zählen Muskovit, Feldspat, Epidot, Titanit und eisenhaltige opake Einschlüsse (in Nr. 1573 stärker angereichert), die etwa 5 % des Gesamtmineralanteils ausmachen. Die Matrix (5–10 %) besteht aus einem tonig-kieseligen Bindemittel (Abb. 142a–d).

INFRAROTSPEKTROSKOPIE

Um ein zusätzliches Kriterium für die Provenienzbestimmung zu gewinnen, wurden alle petrographisch analysierten Proben aus der CUT mit einem tragbaren Infrarotspektroskop (PIMA) untersucht. Anhand ihrer charakteristischen IR-Spektren können Sandsteine, die sich optisch und mikroskopisch nur schwer voneinander unterscheiden lassen, bestimmten Lagerstätten zugewiesen werden. Dafür wurden die Infrarotspektren der Xantener Proben (Abb. 143–146) mit den Referenzdaten aus der BGR-Datenbank, in der über 60 Sandsteinarten aus verschiedenen deutschen Vorkommen enthalten sind⁶⁵⁶, verglichen.

Der Vergleich mit den Referenzspektren deutet darauf hin, dass die Sandsteine aus der CUT zwei verschiedenen Vorkommen zuzuweisen sind:

Die Proben Nr. 604 (Gruppe I) und 879 (Gruppe II) sind sogenannte Ruhrsandsteine, die aus den Vorkommen von Sprockhövel (Nr. 604)(Abb. 143) bzw. Mülheim an der Ruhr (Nr. 879)(Abb. 144)

⁶⁵⁶ BOWITZ/EHLING 2008, 629.

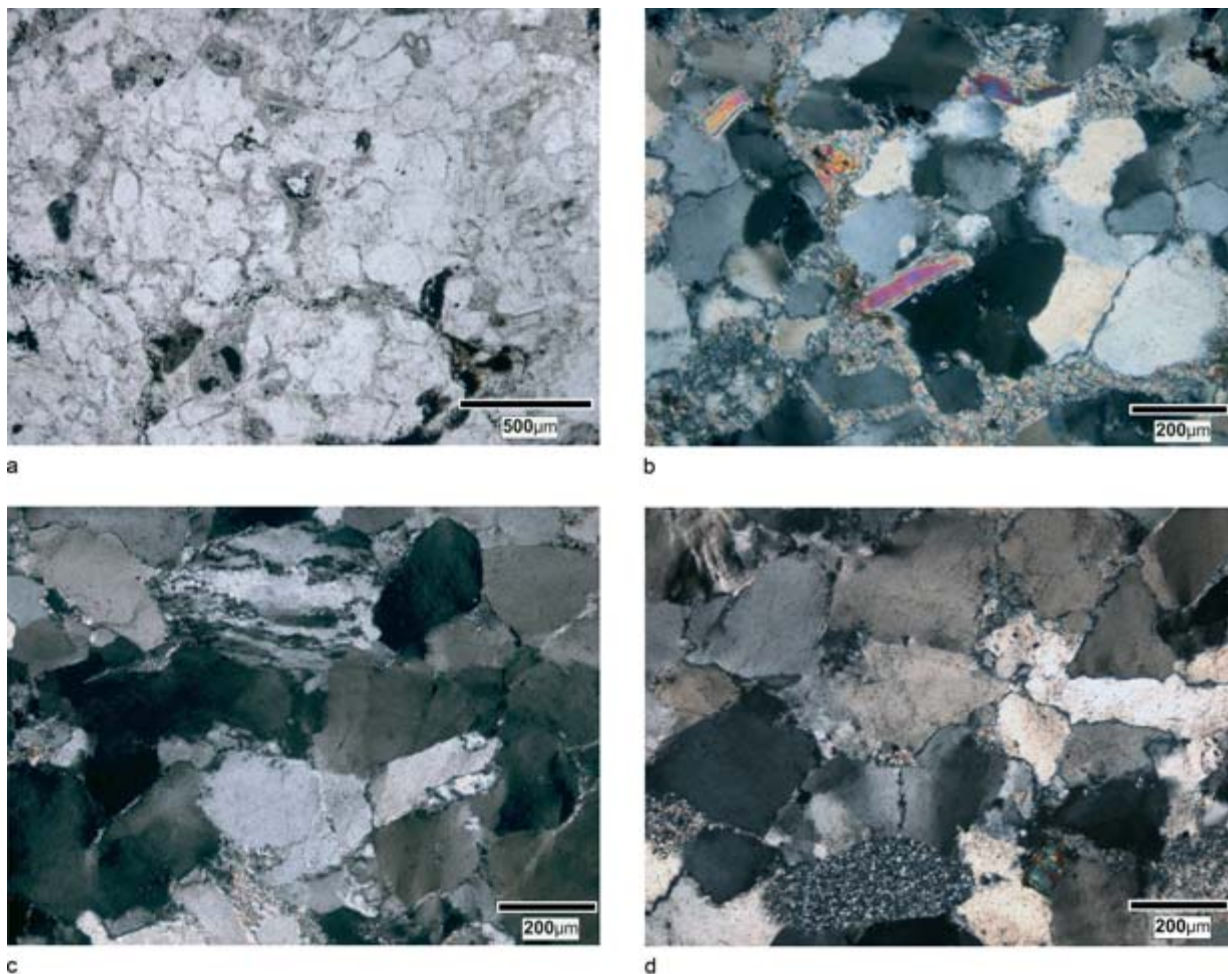


Abb. 142. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Sandstein, Gruppe III (jotnischer Findlingssandstein). Dünnschliffe. a) Nr. 1573: Opake Einschlüsse im Quarz. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1573: Undulös löschende Quarzkörner und detritische Glimmerblättchen in einer tonigen Matrix. Mit N+. c) Nr. 1352: Zwischen den undulös löschenden Quarzkörnern mit intensivem Kornkontakt ein polykristallines ausgelängtes Quarzkorn (oben Mitte). Mit N+. d) Nr. 1352: Zwischen den undulös löschenden Quarzkörnern mit intensivem Kornkontakt ein angerundetes Quarzitbruchstück (Mitte unten) und rechts davon ein Epidot. Mit N+.

stammen. Gute Übereinstimmung mit den genannten Vorkommen zeigen sie auch in ihrer Petrographie: Bei den Ruhrsandsteinen handelt es sich um feldspat- und gesteinsbruchstückführende Sandsteine mit den Nebengemengeteilen Muscovit, Tonmineralen und Karbonaten. Akzessorisch können die Minerale Turmalin, Apatit, Rutil, Magnetit und Zirkon auftreten. Die Sandsteine haben in der Regel eine kieselig-tonige Bindung und weisen eine niedrige Porosität auf. Aufgrund ihrer intensiven Zementation lassen sie sich gut polieren. Frische, unverwitterte Ruhrsandsteine zeigen hellgraue bis bläuliche Farbtöne. Durch die Verwitterung ei-

senhaltiger Karbonate können die Sandsteine eine gelbliche bis bräunliche Färbung erhalten⁶⁵⁷.

Bei den Proben Nr. 1352 und 1573 (Gruppe III) handelt es sich vermutlich um einen Findlingssandstein, den sogenannten roten jotnischen Sandstein aus Schweden (Abb. 145–146). Das ist ein fein- bis grobkörniger, oft stark kieselig verfestigter und feldspatführender Sandstein⁶⁵⁸.

⁶⁵⁷ DILLMANN 1998, 62–67; DROZDZEWSKI 2007, 74; DASSEL/DROZDZEWSKI 2007, 180; EHLING 2009, 82f.

⁶⁵⁸ SMED 2002, 162; EHLING 2009, 135.

Abb. 143. Infrarotspektrum von Nr. 604 (Ruhrsandstein, Sprockhövel).

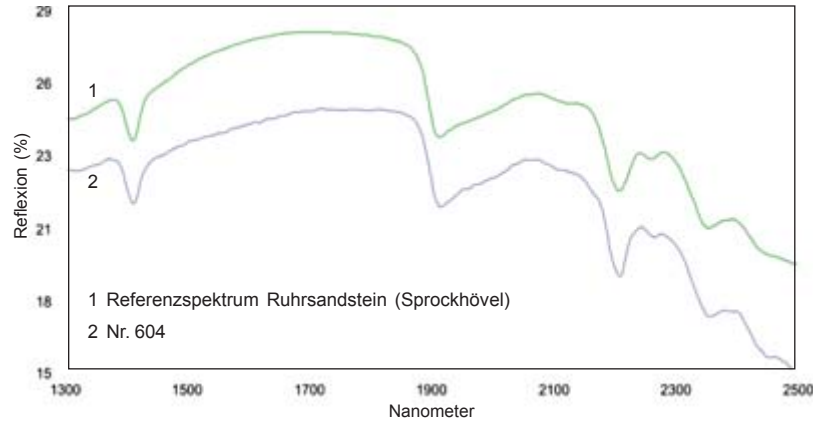


Abb. 144. Infrarotspektrum von Nr. 879 (Ruhrsandstein, Mülheim).

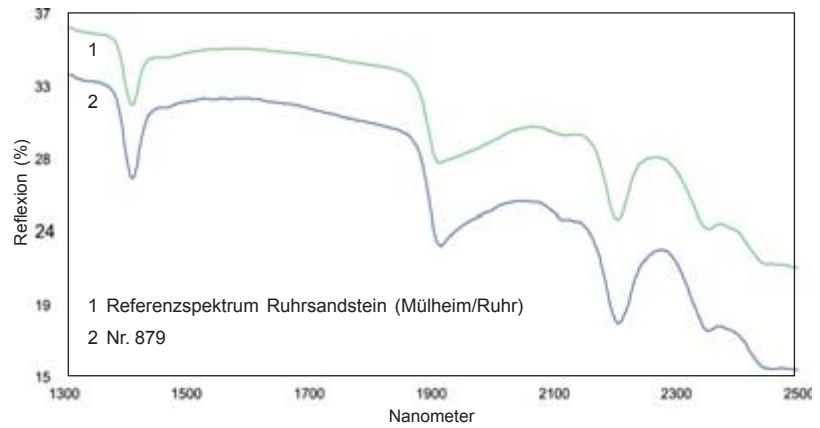


Abb. 145. Infrarotspektrum von Nr. 1573 (jotnischer Findlingssandstein) und der Vergleichsprobe aus Schweden.

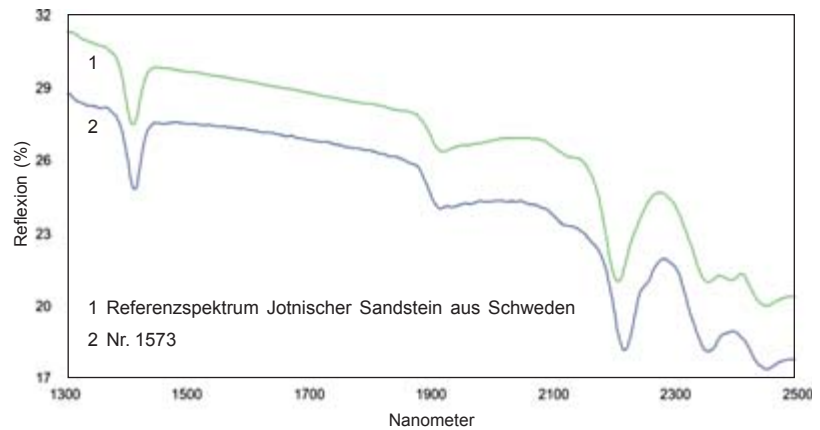


Abb. 146. Infrarotspektrum von Nr. 1352 und 1573 (jotnische Findlingssandsteine).

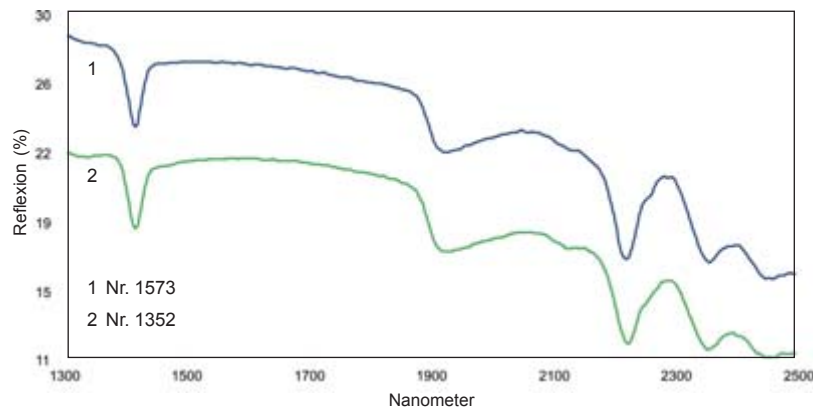




Abb. 147. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Sandstein (Kordeler Sandstein) aus dem Fundament des Aquädukts.

2.2.3.21 Exkurs: Kordeler Sandstein

In den Fundamenten des Aquädukts (Wasserleitung Sonsbecker Schweiz) zur CUT wurden Brocken aus gelblichgrauem Kordeler Sandstein aus der Trierer Gegend angetroffen.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Der Brocken aus dem Fundament des Aquädukts besteht aus einem gelblichgrauen mittelkörnigen Sandstein. Makroskopisch sind darin wenige Hellglimmer und feine dunkle Minerale – wahrscheinlich Biotit – zu erkennen (Abb. 147).

VORKOMMEN UND VERWENDUNG

Der untere Buntsandstein aus den Vorkommen bei Kordel, etwa 10 km nördlich von Trier, wurde von

den Römern abgebaut. Einen Beleg dafür liefert ein im Steinbruch entdecktes Brecheisen⁶⁵⁹. Das bedeutendste römische Bauwerk aus diesem Material ist die Porta Nigra in Trier⁶⁶⁰. Der Stein wurde auch in der Abtei Clerveaux in Luxemburg verbaut⁶⁶¹.

Die relativ weite Entfernung zur CUT dürfte für den Transport des Materials kein Hindernis dargestellt haben, denn die Blöcke konnten auf der Kyll bis zur Mosel⁶⁶² transportiert werden.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Der mittelkörnige Sandstein besteht aus etwa 60 % Quarz, 10 % Feldspat, 20 % Gesteinsbruchstücken und etwa 10 % Bindemittel. Der Quarz ist angular bis angerundet, die Korngrößen betragen zwischen 200 und 300 µm, die maximale Korngröße liegt bei etwa 500 µm. Das zweithäufigste Mineral ist Feldspat (häufig Mikroklin), der meist leicht alteriert vorkommt und gelegentlich Anwachssäume zeigt. Unter den akzessorischen Mineralen sind detritische Hellglimmer, chloritisierte Dunkelglimmer, Chlorit, Amphibol, Rutil und opake Einschlüsse zu erwähnen. Rutil ist sowohl detritisch als auch in Gestalt feiner Nadeln in den Quarzkörnern zu beobachten. Die Gesteinsbruchstücke bestehen meist aus Quarzit oder aus tonigem Material. Die Porenfüllung kann gelegentlich als kieseliges Zement, der eine Radialstruktur zeigt, erkannt werden (Abb. 148a–b). Mithilfe der Schwermineralanalyse wurden im Sandstein die Minerale Zirkon, Turmalin, Rutil, Anatas, Apatit, Epidot, Monazonit und sehr wenig Granat identifiziert⁶⁶³.

INFRAROTSPEKTROSKOPIE

Die Auswertung des Spektrums unlöslicher Rückstände ergab (Abb. 149), dass es sich bei dem untersuchten Sandstein um den Oberen Buntsandstein handelt, der aus Kordel in der Nähe von Trier stammt. Charakteristisch für die Kordeler Sandsteine sind ihr gelblichgrauer Farbton, kleine bis mittlere Korngrößen und eine gute Sortierung. Sie bestehen aus den Komponenten Quarz, Gesteinsbruchstücke, Feldspat (häufig Mikroklin), Glimmer

⁶⁵⁹ CRAMER 1914, 79; STEINHAUSEN 1932, 168.

⁶⁶⁰ CRAMER 1914, 79; GREBE 1914/15, 91; STEINHAUSEN 1932, 168; GOSE 1969, 97 Anm. 106; WIGHTMAN 1970, 194; ROLLER 1990, 283; KRAUSSE 2006, 270; GOETHERT/WEBER 2010, 36.

⁶⁶¹ GRIMM 1990, Nr. 89.

⁶⁶² KRAUSSE 2006, 270.

⁶⁶³ Die Schwermineralanalyse wurde von Frau Prof. R. Gerlach (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, Krefeld), durchgeführt.

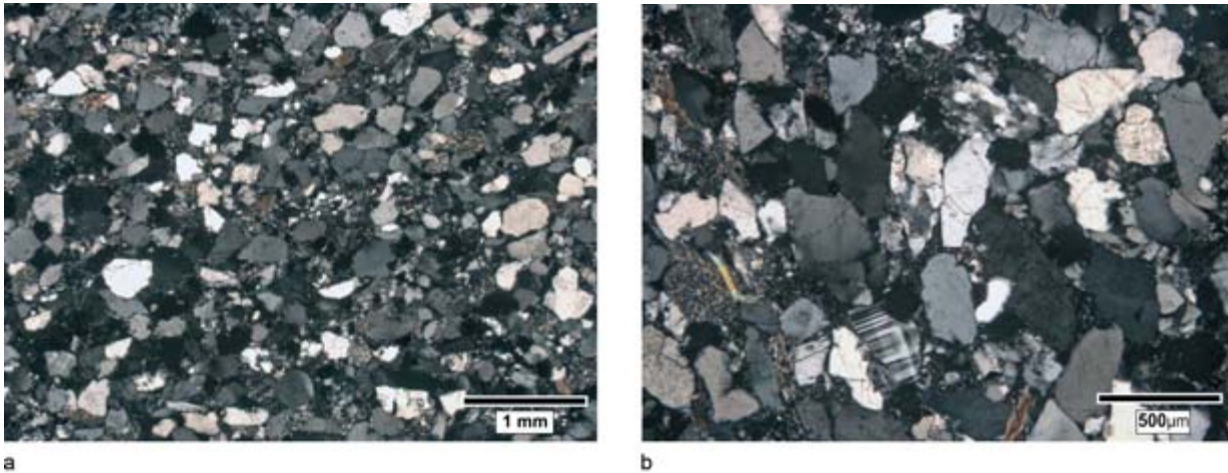
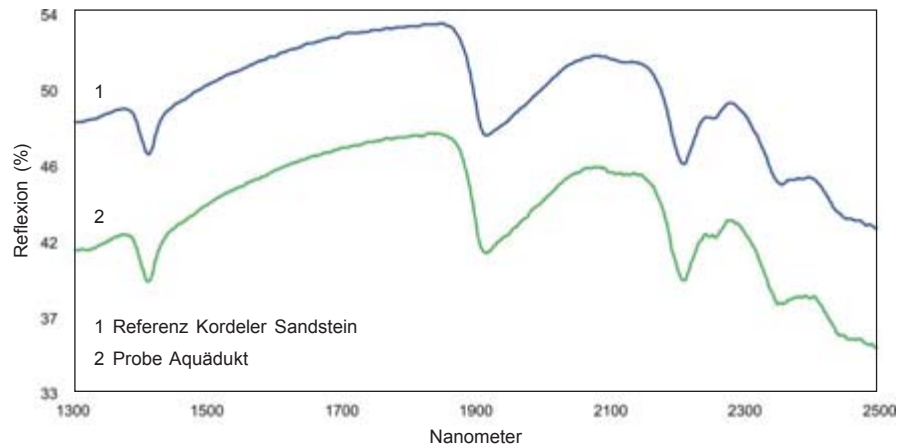


Abb. 148. Xanten, Umgebung der Colonia Ulpia Traiana. Sandstein (Kordeler Sandstein) aus dem Fundament des Aquädukts. Dünnschliffe. a) Quarz, Feldspat, detritische Hellglimmer und Gesteinsbruchstücke in einer tonigen Matrix. N+. b) Quarz, Mikroklin (unten Mitte), detritische Hellglimmer und Gesteinsbruchstücke (polykristalliner Quarz) in einer tonigen Matrix. Mit N+.

Abb. 149. Infrarotspektrum von Kordeler Sandstein aus dem Fundament des Aquädukts zur Colonia Ulpia Traiana.



und Akzessorien (Zirkon und Turmalin) in einem tonigen Bindemittel⁶⁶⁴.

2.2.4 Bunte Natursteine unbestimmter Herkunft

2.2.4.1 Orangefarbener Kalkstein

FUNDE IN DER CUT

Aus dem Bereich des Capitols stammen fünf Plattenfragmente aus einem braun-orangefarbenen Kalkstein. Vier Fragmente waren Teil der Wandverkleidung, ein Fragment gehört wahrscheinlich zum Bodenbelag. Möglicherweise handelt es sich um Pierre de Grandcourt aus Grandcourt-Ruette und Torgny im Süden Walloniens.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Die Fragmente zeigen ein sehr einheitliches Erscheinungsbild: Sie sind braun-orange und undeutlich dunkelbraun gesprenkelt. Die feine Sprenkelung ist jedoch nur an der polierten Oberfläche erkennbar (Abb. 150a–c).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für petrographische und fazielle Untersuchungen wurden drei Plattenfragmente ausgewählt (Nr. 470, 540, 603).

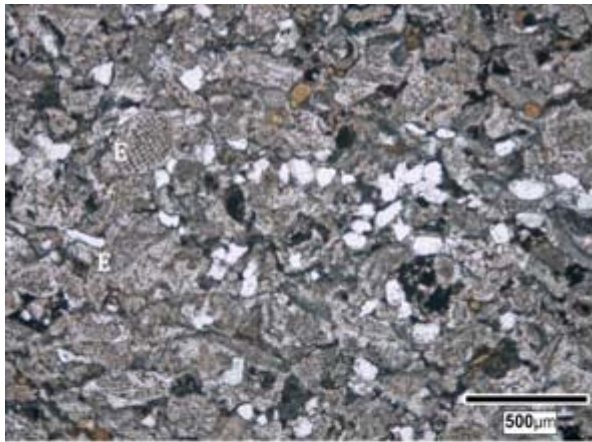
⁶⁶⁴ GRIMM 1990, Nr. 89.



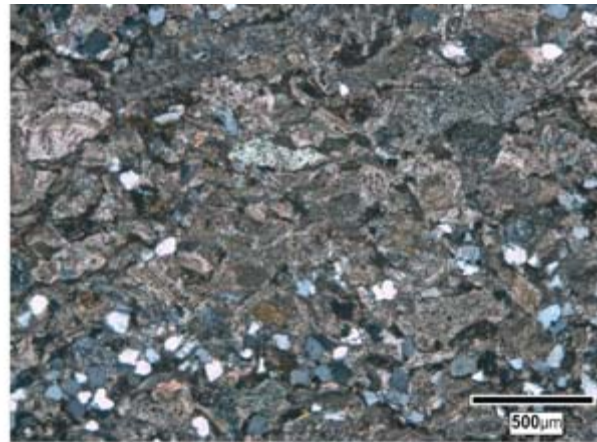
Abb. 150. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Orangefarbener Kalkstein. Nr. 603 (a), 470 (b), 540 (c).

Das stark rekristallisierte Gefüge besteht aus Calcit, Dolomit und Quarz. Sehr undeutlich sind Reste von Echinodermen und von Bivalvia zu erkennen (Abb. 151a). Häufig erkennt man parallel

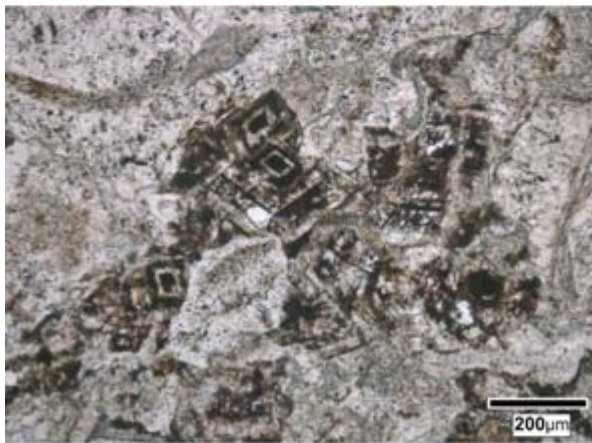
zueinander auftretende Sandlagen aus detritischem Quarz und Feldspat (15–30%). Die Körner zeigen eine eckige bis angerundete Form (Abb. 151a–c). Das Gestein scheint parallel zu diesen Sandlagen



a



b



c

Abb. 151. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Orangefarbener Kalkstein. Dünnschliffe. a) Nr. 470: Calcitisches und dolomitisches, stark rekristallisiertes Gefüge mit Lagen aus Quarz und Feldspat (helle Kristalle). Reste von Echinodermen mit perforierter Netzstruktur (E). Im polarisierten Licht. b) Nr. 603: Calcitisches und dolomitisches, stark rekristallisiertes Gefüge mit Lagen aus Quarz und Feldspat. Mit N+. c) Nr. 540: Idiomorphe Dolomitkristalle (dunkle Rauten) im Calcit. Im polarisierten Licht.

in Platten gespalten zu sein. Die makroskopisch etwas dunkler erscheinenden Sprenkel bestehen aus Dolomit, der häufig idiomorph rautenförmig ausgebildet ist (Abb. 151c). Die braun-orange Färbung kommt durch eingelagerte Eisenoxide zustande.

Erdgeschichtlich kann das Gestein in die Trias oder das Jura eingeordnet werden.

Möglicherweise handelt es sich dabei um den sogenannten Pierre de Grandcourt aus Belgien, der wie auch die Proben aus der CUT einen hohen Anteil an Quarz und Echinodermen- bzw. Bivalviaresten enthält⁶⁶⁵. Pierre de Grandcourt ist ein Kalkstein der Bajocium-Stufe (Mitteljura) und stammt aus Grandcourt-Ruette und Torgny im Süden Walloniens.

2.2.4.2 Rosa-orangefarbener Kalkstein

FUNDE IN DER CUT

Aus dem Gebiet des Hafentempels stammen fünf Wandverkleidungsfragmente aus einem hellen Kalk-

stein mit einer cremefarbenen, rosa-orangefarbenen, stellenweise auch grauen Zeichnung. Möglicherweise handelt es sich dabei um einen jurassischen (Dogger-)Kalkstein aus der Region Bourg in Frankreich, den sogenannten Chandolin Rosé oder Chandolin Flouri⁶⁶⁶. Diese Vorkommen wurden in römischer Zeit ausgebeutet⁶⁶⁷.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Die rosa-orangefarbene Zeichnung besteht aus filigranen, busch- und wolkenförmigen Gebilden; die grauen Strukturen zeigen sich entweder als Bioturbationsspuren (Abb. 152a) oder als unregelmäßige graue Verfärbungen (Abb. 152b).

⁶⁶⁵ CNUDE u. a. 1987, 148f.

⁶⁶⁶ MÜLLER 1990, 8.5.7 (Chandolin Flouri).

⁶⁶⁷ BEDON 1984, 89 Tab. 1 Abb. 9; PERRIER 1993, 54–69 Abb. 1.



Abb. 152. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rosa-orangefarbene Kalksteine. Nr. 241 (a), 326 (b).

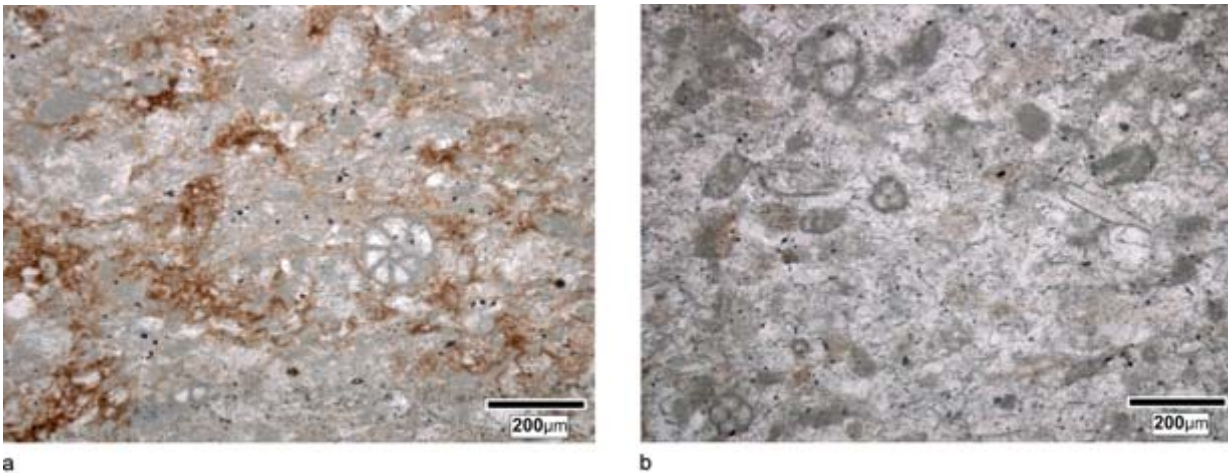


Abb. 153. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rosa-orangefarbener Kalkstein. Dünnschliffe. Nr. 241. a) Rekristallisierte Bioklasten im mikritisch-sparitischen Zement mit zahlreichen opaken Einschlüssen. In der Mitte eine benthische Foraminifere. Im polarisierten Licht. b) Rekrillisierte Foraminiferen und Bivalviareste im sparitischem Zement mit wenigen opaken Einschlüssen. Im polarisierten Licht.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Für die petrographische und fazielle Beschreibung wurden Nr. 241 und 326 verwendet.

Bei beiden Proben handelt es sich um einen Kalkstein mit einer teils mikritischen, teils sparitischen Matrix mit wenigen darin erhaltenen, stark umkristallisierten Resten von Bioklasten. Am häufigsten wurden benthische Foraminiferen beobachtet, gelegentlich auch runde Fragmente (Schwammnadeln?) und Bivalviareste. Die rötliche Farbe des Gesteins kommt durch schlierenartige Anreicherungen von Eisenoxiden zustande. Im Gestein sind wenige eckige Quarzkörner enthalten (Abb. 153a–b). Die makroskopisch und mikroskopisch sichtbare Bioturbation deutet auf eine geringe Ablagerungstiefe. Das Gestein ist zeitlich wahrscheinlich in den Jura einzustufen.

2.2.4.3 Rosafarbener Kalkstein

FUNDE IN DER CUT

Von der Insula 26 stammen zwei Wandplatten aus einem rosafarbenen Kalkstein. Das Aussehen ähnelt dem des sogenannten Rosé de Prémieux⁶⁶⁸ aus dem Jura Frankreichs zwischen Dijon und Chagny⁶⁶⁹. Dieses Gestein wurde nachweislich von den Römern abgebaut und regional (Augustodunum und Vesontio) als dekorativer Naturstein verwendet⁶⁷⁰.

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Das Gestein zeigt ein leicht wolkiges Erscheinungsbild, das durch verschwommene beige Schlieren

vor rosafarbenem Hintergrund zustande kommt (Abb. 154). Diese Zeichnung ist nur im polierten Zustand zu erkennen; die verwitterte Gesteinsoberfläche erscheint einheitlich bräunlich-rosa.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Nr. 960 besteht aus einer mikritischen Matrix, teilweise dolomitisch, mit zahlreichen opaken Einschlüssen und aus nicht identifizierbaren umkristallisierten sparitischen Bioklastenresten (Abb. 155a–b). Über das Alter des Gesteins kann nichts ausgesagt werden.

2.2.4.4 Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern

FUNDE IN DER CUT

Neun Plattenfragmente aus einem braun-grauen Kalkstein mit weißen Adern wurden auf den Insulae 10 (Thermen), 18 (öffentlicher Repräsentationsbau), 25 (Forum) und 26 (Capitol) gefunden. Sieben Fragmente gehörten zur Wandverkleidung, zwei waren Bodenplatten (Tab. 84).

MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG

Das lebhaftere Erscheinungsbild wird durch weiße, den bräunlich-grauen Hintergrund durchziehende

⁶⁶⁸ MÜLLER 1990, 7.5.4 (Rosé de Prémieux).

⁶⁶⁹ PERRIER 1993, 54–69 Abb. 1.

⁶⁷⁰ Autun: BRUNET-GASTON u.a. 2011, 411; Besançon: KLEE 2013, 183 Abb. 122.

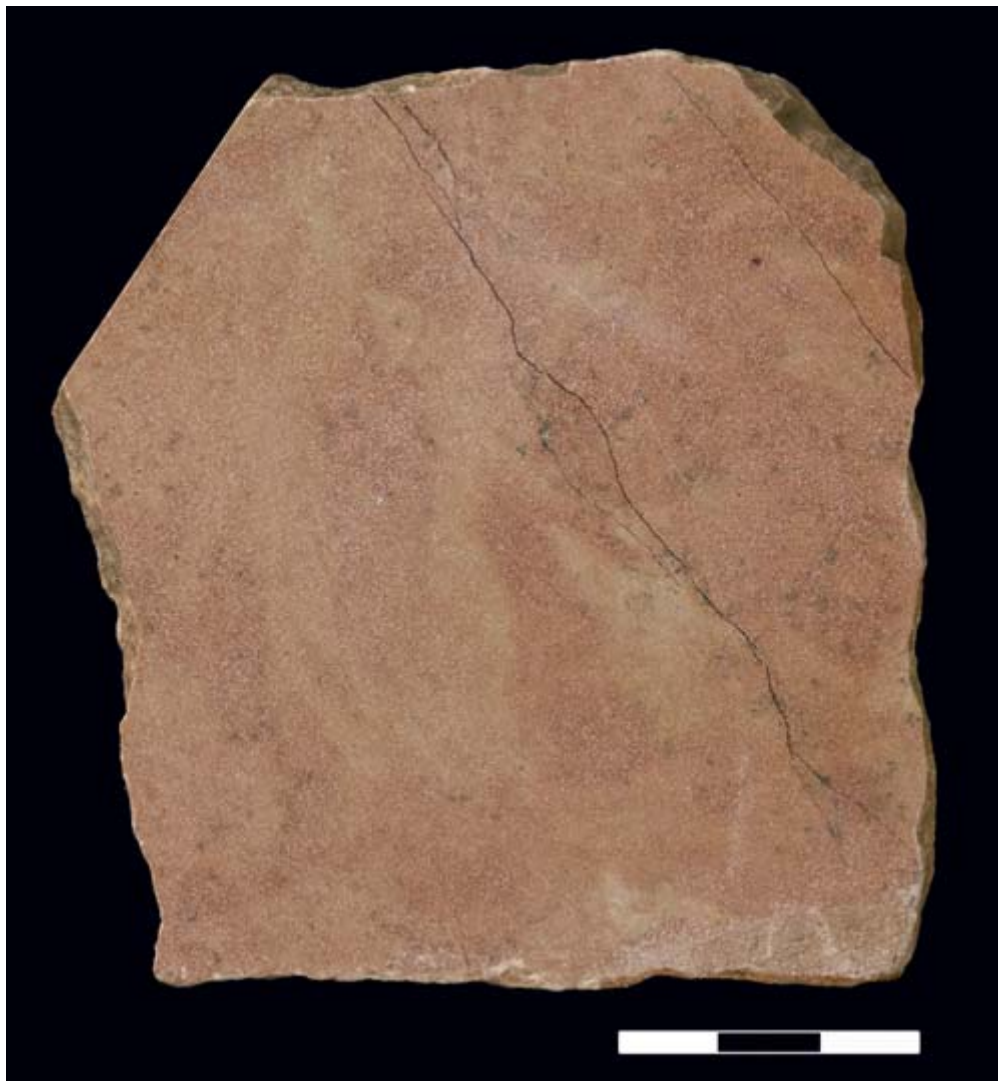
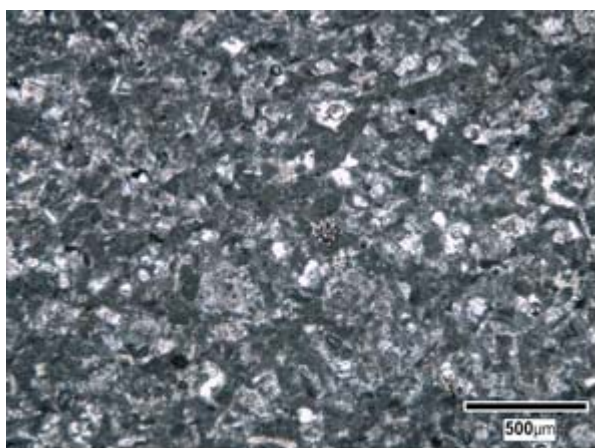
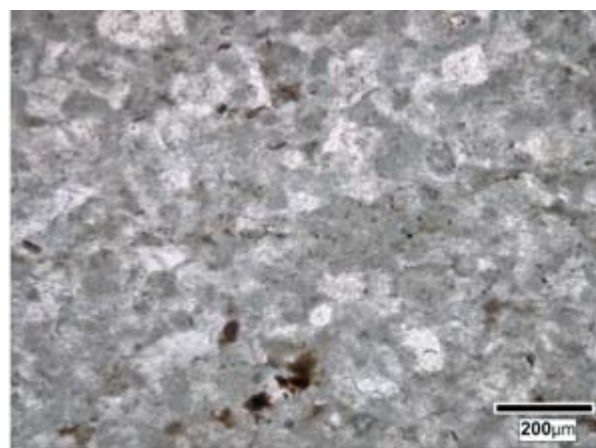


Abb. 154.
Xanten, Colonia
Ulpia Traiana.
Rosafarber-
ner Kalkstein.
Nr. 960.



a



b

Abb. 155. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Rosafarbener Kalkstein. Dünnschliffe. Nr. 960. a-b) Umkristallisierte Bioklastenreste in einer mikritischen Matrix mit opaken Einschlüssen. Im polarisierten Licht.

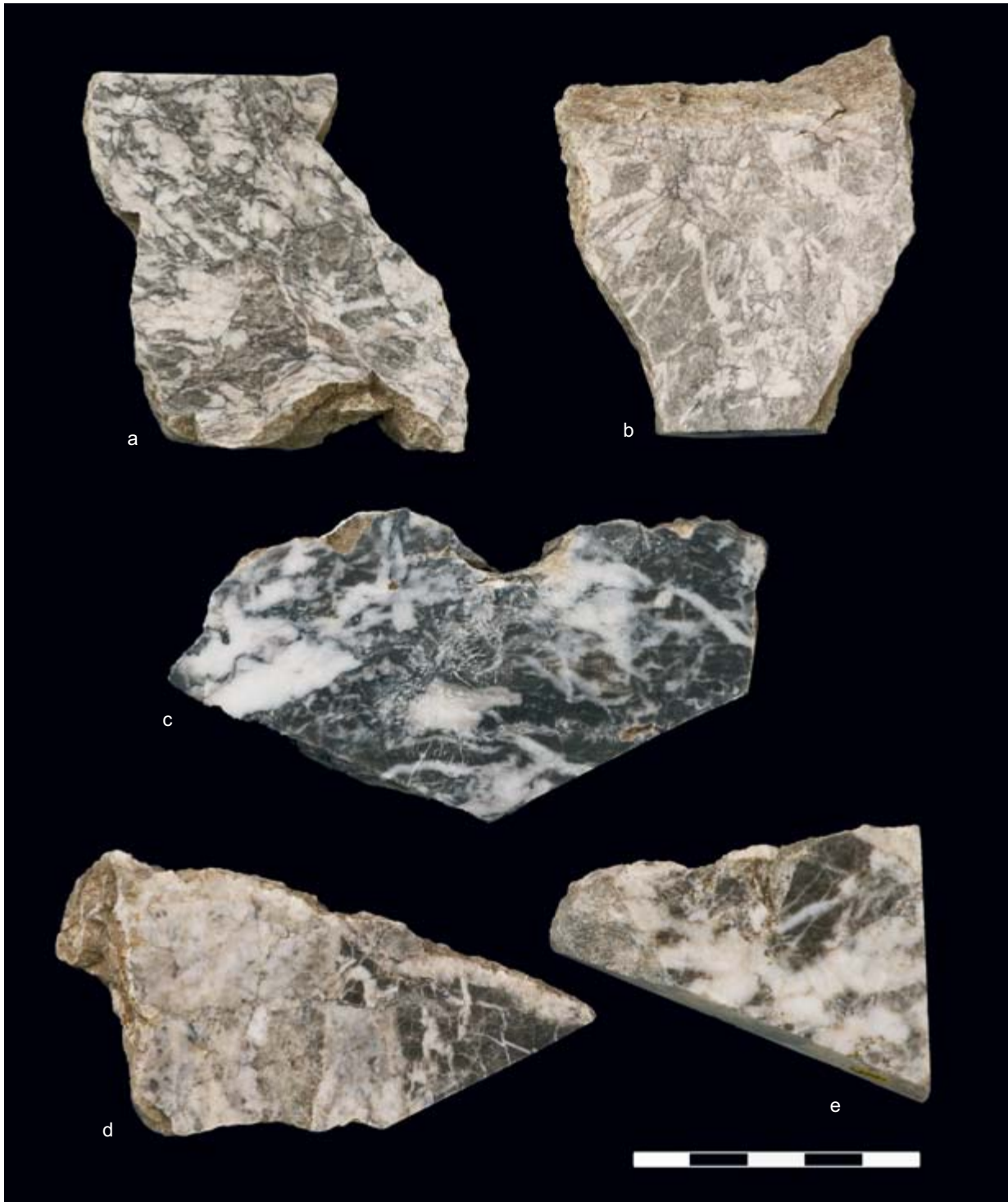


Abb. 156. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Braun-graue Kalksteine mit weißen Adern. Nr. 1666 (a), 1456 (b), 3141 (c), 1665 (d), 1909 (e).

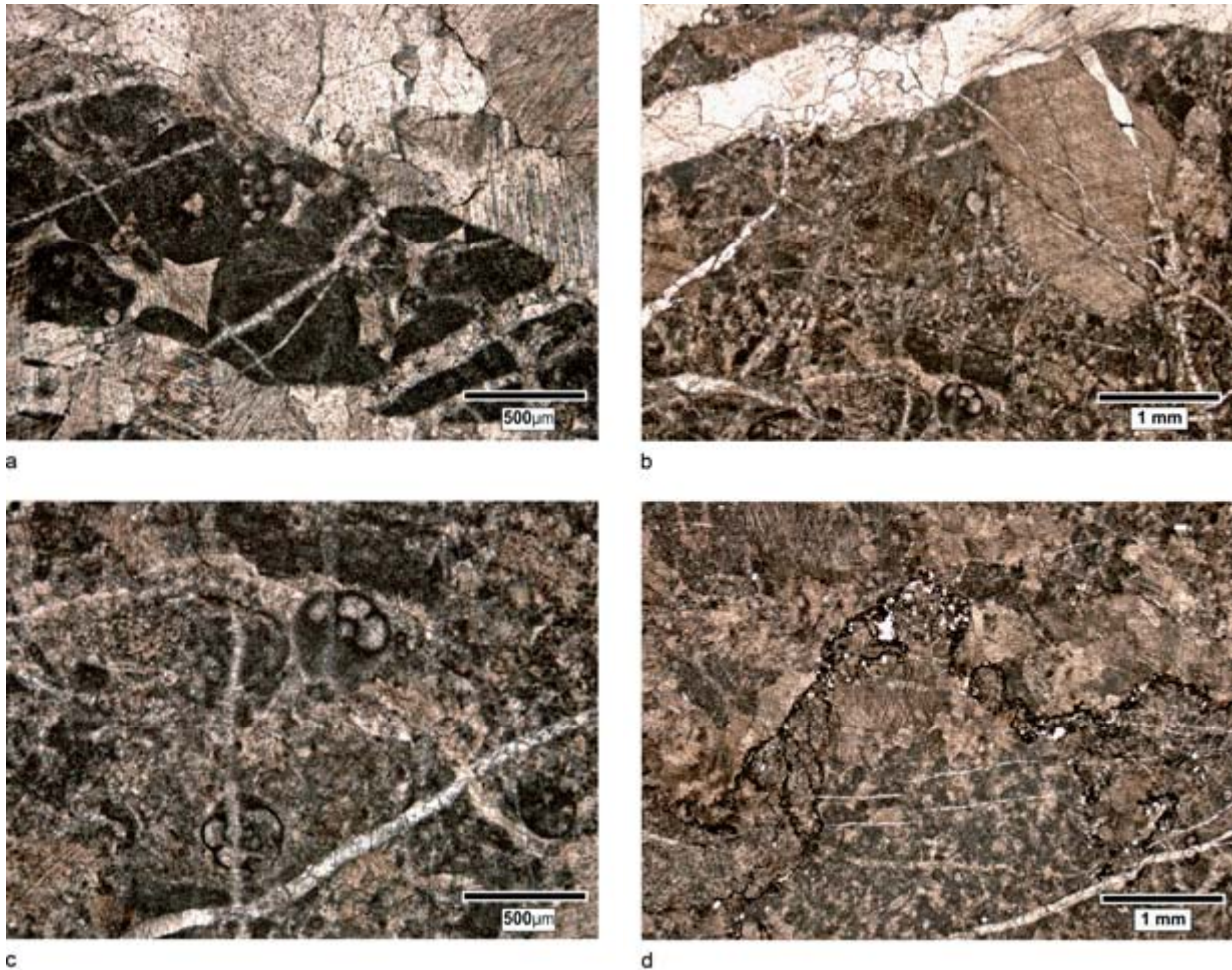


Abb. 157. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Braun-graue Kalksteine mit weißen Adern. Dünnschliffe. a) Nr. 1909: Adern aus rekristallisiertem Calcit. Grünalgenreste und benthische Foraminiferen. Im polarisierten Licht. b) Nr. 1665: Echinodermenreste und benthische Foraminiferen im Mikrit. Oben eine Ader aus rekristallisiertem Calcit. Im polarisierten Licht. c) Nr. 1665: Benthische Foraminiferen im Mikrit. Im polarisierten Licht. d) Nr. 3141: Opake stylolitische Adern in einer mikritischen Matrix. Entlang der Adern vereinzelt detritische Quarze und Feldspäte. Im polarisierten Licht.

Fundstelle	Wand	Boden	Gesamt
Insula 26	2	2	4
Insula 25	1	–	1
Insula 4/11/18	1	–	1
Insula 10	2	1	3
Gesamt	6	3	9

Tab. 84. Verbreitung braun-grauer Kalksteine mit weißen Adern in der Colonia Ulpia Traiana.

Adern verursacht. Die Hintergrundfarbe variiert von braun-grau bis dunkelgrau. Die weißen Adern sind wenige Millimeter bis Zentimeter breit und

sehr unregelmäßig; sie durchziehen den dunkleren Hintergrund ohne eine vorherrschende Richtung (Abb. 156a–e). Makroskopisch zeigt dieser Naturstein eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Gris des Ardennes aus Belgien⁶⁷¹.

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Es handelt sich um einen stark rekristallisierten Echinodermen-Mudstone. In manchen Proben sind benthische Foraminiferen, dacykladale Grünalgen, Ooide und Rindenkörner zu erkennen. Das Ge-

⁶⁷¹ DREESEN u. a. 2015, 107–109 Abb. 3. Zum Gris des Ardennes siehe auch: DE CEUKELAIRE u. a. 2014, 190–192 Abb. 8, 37–42.

Abb. 158.
Xanten, Colonia Ulpia
Traiana. Hellbrauner
Kalkstein mit grauen
Adern. Nr. 1951.



stein ist dolomitisiert und weist zahlreiche Adern aus rekristallisiertem Calcit auf, die den Kalkstein ohne eine bevorzugte Richtung durchkreuzen und makroskopisch als weiße Linien zu erkennen sind. Häufig können opake stylolitische Adern beobachtet werden. In ihrer Nähe sind gelegentlich detritische Quarze und Feldspäte anzutreffen. Die Proben zeigen einen unterschiedlich starken Grad der Rekristallisation und Überprägung (Abb. 157a–d).

Der makroskopisch ähnliche Gris des Ardennes ist ein Biohermen-Boundstone des oberen Devons (oberes Frasnium), das zusammen mit den roten belgischen Kalksteinen in der Gegend von Philippeville auftritt und zur Neuville-Formation gehört. Beide repräsentieren verschiedene Fazies aus der gleichen geologischen Einheit⁶⁷².

Die Fazies der braun-grauen Kalksteine mit weißen Adern aus der CUT weicht von der des belgischen Gris des Ardennes ab: In keiner der Xantener Proben wurden Korallen beobachtet, die in den belgischen Kalksteinen häufig sind, dagegen

Ooide, die für die Fazies von Gris des Ardennes untypisch sind. Diese faziellen Unterschiede deuten möglicherweise auf eine andere Provenienz, die nicht näher bestimmt werden kann.

2.2.4.5 Hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern

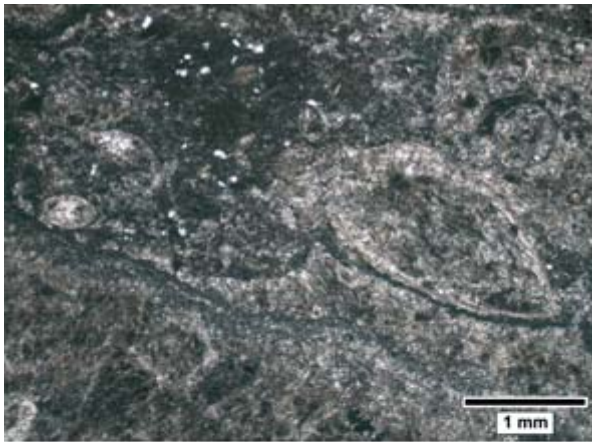
FUNDE IN DER CUT

Aus dem Bereich der Thermen stammt das Plattenfragment Nr. 1951 aus einem hellbraunen, stellenweise gelblichen Kalkstein mit unregelmäßigen grauen Schlieren. Es ist eine Leiste, die wahrscheinlich zum Bodenbelag gehörte (Abb. 158).

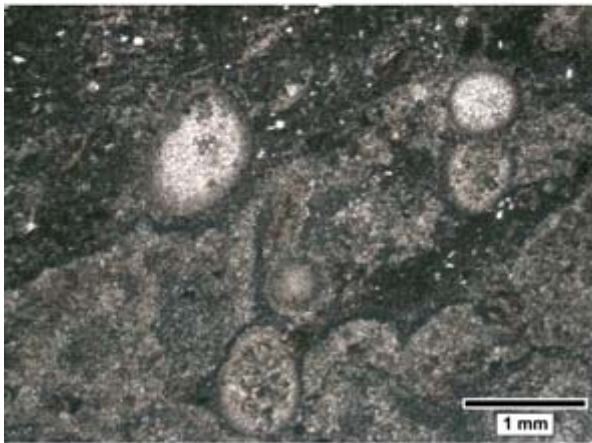
POLARISATIONSMIKROSKOPIE

In einer mikritischen, stellenweise sparitischen Matrix sind wenige Bioklastenreste (Brachiopodenschalen, Echinodermenreste), Pelloide und Wurmhöhlen (Serpelröhren) vorhanden. Die Wurmhöhlen deu-

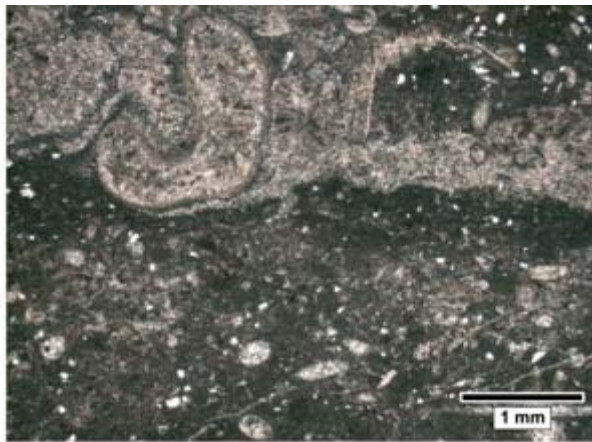
⁶⁷² DREESEN u.a. 2015, 117f.; http://www2.ulg.ac.be/geolsed/site_MM/. Zuletzt aufgerufen am 26.5.2014.



a



b



c

Abb. 159. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern. Nr. 1951. a) Eine Brachiopodenschale (Mitte rechts) in einer mikritischen Matrix mit Peloiden und detritischen Quarzen. Im polarisierten Licht. b–c) Serpelnröhren, Peloiden und detritische Quarze in einer mikritischen Matrix. Im polarisierten Licht.



Abb. 160. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weiß-gelblicher Kalkstein. Nr. 333.

ten auf einen randmarinen Lebensraum hin. In der Matrix sind außerdem wenige detritische Quarze und Feldspäte eckiger Kornform enthalten. Aufgrund der fehlenden Leitfossilien ist der Kalkstein weder zeitlich noch regional näher einzugrenzen (Abb. 159a–c).

2.2.4.6 Weiß-gelblicher Kalkstein

FUNDE IN DER CUT

Aus dem Bereich des Hafentempels stammen drei Wandverkleidungsfragmente aus einem sehr hellen, weiß-gelblichen Kalkstein (Nr. 333, 393, 394). In der hellen, homogenen Grundmasse sind gelegentlich feine bräunliche Adern zu erkennen (Abb. 160).

POLARISATIONSMIKROSKOPIE

Mikrofazielle Untersuchungen erfolgten an Fragment Nr. 333. Es handelt es sich um einen Tiefwasserkalk. In einer mikritischen Matrix sind zahlreiche

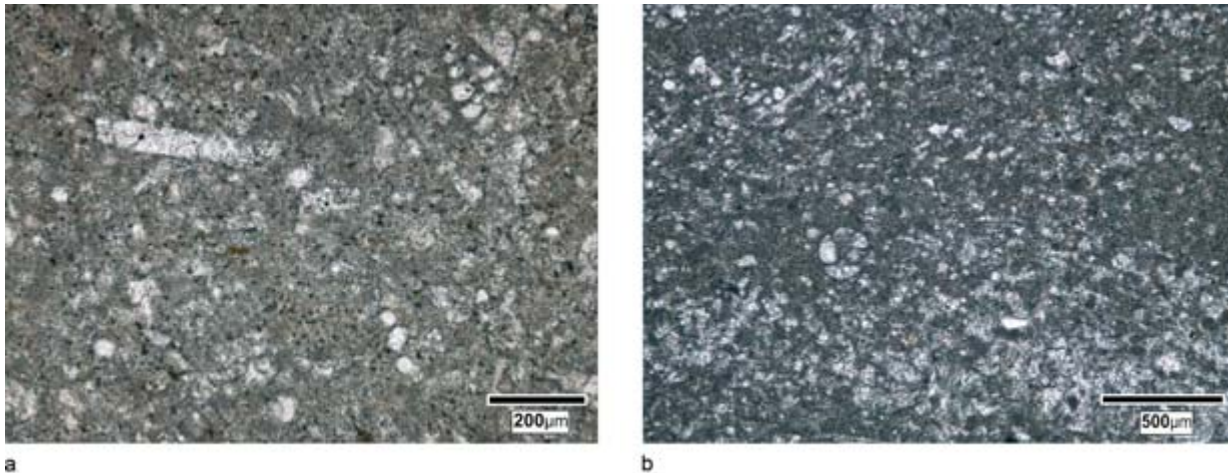


Abb. 161. Xanten, Colonia Ulpia Traiana. Weiß-gelblicher Kalkstein. Dünnschliffe. Nr. 333. a–b) Schwammnadeln und benthische Foraminiferen in einer mikritischen Matrix mit wenigen, dispers verteilten opaken Einschlüssen. Im polarisierten Licht.

Schwammnadeln und wenige benthische Foraminiferen bzw. Echinodermenreste enthalten. In der Grundmasse kommen außerdem wenige detritische Quarze und dispers verteilte opake Einschlüsse vor (Abb. 161a–b). Über eine zeitliche oder regionale Zuordnung lassen sich aus der Mikrofazies keine Rückschlüsse ziehen.

2.3 Dekorative Natursteine in der CUT: Herkunft und Handel

Der erste Teil dieser Arbeit galt der Bestimmung des in der CUT verwendeten Inkrustationsmaterials. Folgende Gesteine wurden erkannt:

Weiß- und graue Marmore

Weiß- feinkörnige Marmore

Die Funde aus der CUT werden den pentelischen und den carrarischen Vorkommen zugeordnet: Von den untersuchten 21 Proben stammen 20 aus den pentelischen Steinbrüchen. Dazu gehören die einheitlich weißen, die gelblichen und die grün geschichteten Marmore, die alle ein feinkörniges, leicht heteroblastisches Gefüge zeigen und reich an Akzessorien sind, insbesondere an Hellglimmer. Eine Probe stammt aus den carrarischen Steinbrüchen. Das wird sowohl am homöoblastischen granoblastischen Gefüge mit wenigen Akzessorien als auch an der isotopengeochemischen Zusammensetzung von

Sauerstoff und Kohlenstoff deutlich. Aus diesem Vorkommen stammen mit großer Wahrscheinlichkeit weitere der 272 einheitlich weißen, feinkörnigen Fragmente. Eine genaue Zuweisung zum pentelischen oder carrarischen Vorkommen anhand makroskopischer Merkmale wurde hier jedoch aufgrund der verwitterten Oberfläche nicht unternommen.

Thassischer Marmor

Die weißen mittelgrobkörnigen Marmore aus der CUT stammen aus den dolomitischen Vathy-Saliara Brüchen auf Thassos. Dafür spricht in erster Linie das makroskopische Aussehen mit den deutlich erkennbaren, das Licht reflektierenden Flächen der Kristalle, das heteroblastische Gefüge, die Isotopie und insbesondere die dolomitische Zusammensetzung der Marmore.

Prokonnesischer Marmor

Die weiß-grauen mittelkörnigen Marmore sind zweifelsfrei den prokonnesischen Vorkommen auf Marmara zuzuordnen. Dafür sprechen das makroskopische Aussehen mit der häufig auftretenden grauen Bänderung, das Mörtel-Gefüge und die isotopengeochemische Zusammensetzung der Marmore, insbesondere aber der Geruch nach Schwefelwasserstoff.

Greco Scritto

Es werden zwei Gruppen der grau-weiß gefleckten mittelkörnigen Marmore unterschieden: Die Marmore der Gruppe I (hellgraue Marmore mit weißen, grauen und dunkelgrauen Flecken) stam-

men mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit aus den prokonnesischen Vorkommen. Darauf deuten der Geruch nach Schwefelwasserstoff, die isotopengeochemische Zusammensetzung und die Ergebnisse der multivariaten Diskriminanzanalytik hin. Nicht ganz übereinstimmend mit den prokonnesischen Marmoren ist das stark ausgeprägte bimodale Gefüge aus mittelkörnigem Calcit mit Lagen aus sehr feinkörnigem Calcit.

Die dem antiken Greco Scritto makroskopisch ähnlichste Probe (Gruppe II) stammt zweifelsfrei aus den ephesischen Steinbrüchen. Dafür sprechen das charakteristische Erscheinungsbild mit der dunkelgrauen Zeichnung, das bimodale Gefüge aus sehr feinkörnigem und mittelkörnigem Calcit, die isotopengeochemische Signatur und die Ergebnisse der multivariaten Diskriminanzanalytik. Keiner der weiß-grauen, mittelkörnigen Marmore aus der CUT stammt aus den algerischen Greco-Scritto-Brüchen auf Cap de Garde.

Hymettischer Marmor

Die Herkunft der grau-weißen, feinkörnigen Marmore wurde nicht abschließend geklärt. Das makroskopische Aussehen, der Geruch nach H₂S, die petrographische Zusammensetzung aus Calcit und wenigen Akzessorien (Muscovit, Plagioklas) sowie die isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff sprechen für die Provenienz aus den Brüchen am Hymettos bei Athen. Das beobachtete polygonale, homöoblastische Gefüge mit zahlreichen Tripel-Punkten, das eher für carrarische Marmore kennzeichnend ist, weicht dagegen von dem für die hymettischen Marmore typischen feinkörnigen, heteroblastischen Gefüge ab. Die carrarische Herkunft ist jedoch wegen des auftretenden Geruchs nach Schwefelstoff anzuzweifeln. Insgesamt sprechen die meisten Merkmale für eine Herkunft aus den hymettischen Vorkommen.

Odenwälder Marmore

Die weiß- bis hellgrauen Marmore mit häufig dunkelgrauer, bräunlicher und oranger Färbung (Flecken und Schlieren) stammen aus den Brüchen bei Hochstädten im Odenwald. Dafür sprechen das mittel- bis grobkörnige Gefüge und die zahlreichen Akzessorien wie Titanit, Apatit, Tremolit, Diopsid, Klinochlor, Phlogopit, Feldspat, Quarz, Skapolith und insbesondere der nadelige Pyrit. Die quasi identische isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff erhärtet die Annahme einer Herkunft aus den dortigen Vorkommen.

Mylonitische Marmore

Die Provenienz der hellgrau-weiß-gelblich geäderten, mylonitischen Marmore bleibt ungeklärt. Erwogen wurde sowohl carrarische als auch euböische Herkunft. Die deutlich von den carrarischen Marmoren abweichende isotopengeochemische Signatur der Proben aus der CUT beweist jedoch, dass sie nicht den carrarischen Vorkommen zuzuordnen sind. Es handelt sich hier nicht um den Bardiglio-Marmor. Mit großer Wahrscheinlichkeit stammen sie auch nicht aus den euböischen Cipolino-Bigio-Steinbrüchen, was sich aus den zu hohen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten ergibt, ferner aus der abweichenden Petrographie.

Bunte Natursteine

Fior di Pesco

Bei dem rosa bis dunkelvioletten Stein mit weißen und hellgrauen Adern, Schlieren und Flecken handelt es sich um Fior di Pesco von der Insel Euböa. Dies ergibt sich in erster Linie aus der optischen Ähnlichkeit mit dem euböischen Naturstein. Für diese Provenienz sprechen auch die Petrographie (metamorph überprägter Kalkstein mit einem kristalloblastischen, heteroblastischen Gefüge und den Akzessorien Chlorit, Serizit, Plagioklas, Quarz und Hämatit) sowie die isotopengeochemische Zusammensetzung der Proben.

Breccia di Sciro

Eine bunte Brekzie mit weißen, gelblichen, bräunlichen oder orangefarbenen Einschlüssen in einer hellrosafarbenen bis violetten, hellbraunen bis dunkelrotbraunen Matrix ist zweifelsfrei den Breccia-di-Sciro-Vorkommen auf der Insel Skyros zuzuordnen. Als gut übereinstimmend erweisen sich auch die Petrographie und die isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff.

Semesanto

Ein Fragment mit feinteiligem brekziösen Muster repräsentiert die skyrische Buntmarmorvarietät Semesanto.

Breccia Corallina

Die drei makroskopisch unterscheidbaren rosa bis grauen Brekzienarten stammen aus zwei Vorkommen. Gruppe I (Brekzie mit rosafarbener Matrix und hellen Einschlüssen) und Gruppe II (Brekzie mit grauer Matrix und hellen Einschlüssen) sind den Vorkommen bei Vezirhan (Türkei) zuzuordnen.

Charakteristisch für die türkische Breccia Corallina ist ein brekziöses Aussehen, das aus weißen (aber auch gelblichen oder grauen), eckigen bis runden Geröllern in einer rosafarbenen oder bräunlichen Grundmatrix besteht. Die Brekzie der Gruppe I aus der CUT zeigt ein fast identisches Erscheinungsbild. Das Aussehen der Brekzie der Gruppe II weicht mit ihrer grau-bräunlichen Farbe der Grundmatrix von dem typischen Bild der sonst rosa-weißen Breccia Corallina ab; es könnte sich um eine Variation handeln. Die Brekzien aus der CUT und Breccia Corallina verbindet eine reine, akzessorienarme Zusammensetzung aus hellen Geröllern mit erhaltenen Bioklastenstrukturen in einer durch Eisenoxyde gefärbten Grundmasse sowie ihre Einordnung in die Oberkreide.

Die Brekzie der Gruppe III mit rosa bis hellviolettem Hintergrund und weißen, grauen und gelblichen Einschlüssen stammt zweifelsfrei nicht aus den Breccia-Corallina-Vorkommen bei Vezirhan. Die Petrographie gibt jedoch keinen Aufschluss über ihren möglichen Herkunftsort.

Pavonazzetto

Bei den weiß-violett gemusterten (brekziösen und geäderten) Marmoren handelt es sich zweifelsfrei um Pavonazzetto-Marmore, die wahrscheinlich zwei türkischen Vorkommen zuzuordnen sind: Die Herkunft der Marmore der Gruppe I ist nicht endgültig geklärt: Sie könnten aus den Brüchen von Afyon oder aus den Vorkommen von Karahisar (Aphrodisias) in der Türkei stammen. Für Letzteres sprechen das von den typischen Pavonazzetti etwas abweichende makroskopische Bild mit einer dunkleren Zeichnung, die etwas größere Korngröße und die Isotopie. Eine genauere Zuordnung zu einem dieser Vorkommen ist aufgrund mangelnder Daten nicht möglich. Die Proben der Gruppe II stammen aufgrund ihres optischen Erscheinungsbildes, ihrer Petrographie und der isotopengeochemischen Zusammensetzung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit aus den Brüchen von Afyon in der Nähe des antiken Docimium.

Rote Marmore

Diese sind unterschiedlichen Vorkommen zuzuschreiben. Die einheitlich rot gefärbten Marmore kommen aus drei Vorkommen: Zwei Fragmente stammen von Kap Tenaro auf der Peloponnes, bei einem davon basiert diese Zuweisung auf der Petrographie und Isotopie von Sauerstoff und Kohlenstoff. Das andere Bruchstück zeigt zwar eine

etwas abweichende isotopengeochemische Zusammensetzung, ist jedoch aufgrund des enthaltenen Piemontits den tenarischen Brüchen zuzuschreiben.

Drei Fragmente stammen aus den karischen Steinbrüchen nahe Iasos, was durch ihr optisches Erscheinungsbild (feine weiße Sprengel im roten Hintergrund), die Petrographie (Abwesenheit von Piemontit) und die isotopengeochemische Signatur belegt wird.

Die Provenienz zweier einheitlich roter Fragmente muss ungeklärt bleiben, denn ihre isotopengeochemische Zusammensetzung entspricht keinem der Marmore aus den bisher bekannten Vorkommen auf Kap Tenaro, bei Iasos oder Milas.

Die roten, weiß und grün geäderten Marmore stammen aus den tenarischen Brüchen von Kokkinoghia (Peloponnes). Dafür spricht in erster Linie das charakteristische Erscheinungsbild mit feinen, grünen Adern und weißen Schlieren vor rotem Hintergrund. Diese Zuordnung wird durch die isotopengeochemische und petrographische Zusammensetzung aus Calcit, Chlorit, Glimmer, Epidot und Hämatit gestützt.

Porfido Rosso

Die roten, weiß gesprenkelten Natursteine sind aufgrund ihres charakteristischen Erscheinungsbildes zweifelsfrei als Porfido Rosso anzusprechen, der in den Steinbrüchen des Mons Porphyrites am Gebel Dokhan in Ägypten gewonnen wurde. Kennzeichnend ist das deutlich erkennbare porphyrische Gefüge mit den weißlich bis schwach rosa gefärbten Feldspat-Einsprenglingen in der rötlichbraunen Grundmasse.

Cipollino Verde

Bei den dunkelgrün, hellgrün und bräunlich geäderten Marmoren handelt es sich um Cipollino Verde von der Insel Euböa. Die dunkelgrün geäderten Marmore (Gruppe I) sind zweifelsfrei diesen Vorkommen zuzuschreiben. Dafür sprechen neben dem optischen Erscheinungsbild mit den dunkelgrünen Schlieren auch die petrographische Zusammensetzung, das Gefüge und die isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff. Allem Anschein nach stammen diese Marmore aus den Steinbrüchen von Styra. Mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit sind die hellgrün und braun gemusterten Marmore (Gruppen II und III) ebenso euböischer Provenienz. Dies kann an der optischen Ähnlichkeit mit den Marmoren aus dem Großraum von Karystos (Myloi), der Petrographie und der isotopengeo-

chemischen Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff ersehen werden. Eine Herkunft der Gruppe II aus den apuanischen Alpen ist jedoch nicht völlig auszuschließen, denn es bestehen sowohl in der Optik als auch in Petrographie und Isotopie Ähnlichkeiten mit den apuanischen Marmoren. Diese Provenienz ist jedoch wegen der Abwesenheit von Dolomit in allen untersuchten Proben aus der CUT (belegt in vielen apuanischen Cipollini) und wegen fehlender Nachweise für römische Abbautätigkeit in den Cipollino-Apuano-Steinbrüchen eher unwahrscheinlich. Die Herkunft aus den tenarischen Vorkommen ist aufgrund des abweichenden makroskopischen Aussehens und der klar von diesen Marmoren differierenden Isotopie auszuschließen.

Verde Antico

Die grünen Brekzien sind den Verde Antico-Vorkommen bei Larisa in Thessalien zuzuordnen. Dafür spricht in erster Linie das optische Erscheinungsbild mit dem deutlich ausgeprägten brekziösen Gefüge. Auch die petrographische Zusammensetzung aus Calcit, Antigorit, Tremolit und den Erzmineralen sowie die richtungslose Verwachsung der Calcit- und Antigoritkristalle belegen dies.

Porfido Verde Antico

Bei den grünen, gelb-hellgrün gesprenkelten Natursteinen handelt es sich um Porfido Verde Antico aus den Vorkommen bei Krokeae. Typisch ist in erster Linie das porphyrische Gefüge mit alterierten hellgrünen Feldspat-Einsprenglingen in einer dunkelgrünen bis braunen Matrix. Petrographisch bestehen diese Porphyre aus Quarz, Klinochlor (Rhipidolith), Epidot, Serizit, Hämatit und alterierten Feldspäten der Ab-Or-Mischkristallreihe. Auch die geochemische Einordnung zu basaltischen Trachytandesiten/basaltischen Andesiten spricht für die Herkunft aus Krokeae.

Africano

Bei der schwarzen bis graugrünen Brekzie mit weißen, grauen und rosafarbenen Einschlüssen handelt es sich zweifelsfrei um zwei Varianten des Africano aus den Vorkommen in Teos (Türkei). Für diese Provenienz spricht nicht nur die optische Ähnlichkeit der Xantener Proben mit Africano (Gruppe I) und Africano Verde (Gruppe II), sondern auch die petrographische Zusammensetzung.

Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo

Ein Fragment besteht mit großer Wahrscheinlichkeit aus diesem aus der ägyptischen Ostwüste (Wadi

Semna) stammenden Gabbro mit mittelkörnigem Gefüge, schwarzer bis dunkelgrüner und weißer Farbe sowie petrographischer Zusammensetzung aus stark alteriertem, filzigem und chloritisiertem Plagioklas und einer alterierten Hornblende. Nicht genau stimmt allerdings die Farbe der Xantener Probe mit der des Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo überein: Die Hornblenden im Gabbro aus Ägypten sind dunkelgrün, bei der Probe aus der CUT jedoch fast schwarz. Möglicherweise stammt das Fragment aus der CUT aus den benachbarten Brüchen Wadi Maghrabiya, in denen eine makroskopisch ähnliche Metagabbro-Varietät mit weißen und dunkelgrün-schwarzen Sprengeln vorkommt. Diese wurde weder petrographisch und noch geochemisch untersucht.

Trachyt vom Drachenfels

Ein Fragment wurde als Trachyt vom Drachenfels bestimmt. Dafür sprechen das makroskopische Erscheinungsbild mit dem deutlich ausgeprägten porphyrischen Gefüge und den großen Sanidinsprenglingen, die petrographische Zusammensetzung aus Sanidin, Andesin, Quarz, Biotit und Ägirin-Augit sowie die chemische Zuordnung zu den Quarz-Trachyten des Siebengebirges.

Berkumer Trachyt

Die bläulichen, feinkörnigen Trachyte sind den Vorkommen bei Berkum zuzuordnen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wurden sie oberhalb des Domsteinbruchs abgebaut. Makroskopisch sind die Berkumer Trachyte von den anderen Trachyten des Siebengebirges an ihrem feinkörnigen, gleichmäßig hellbraun und bläulich gesprenkelten Erscheinungsbild zu unterscheiden. Sie zeigen in der hellgrauen Grundmasse homogen verteilte, unter einem Zentimeter große hellbraune Feldspäte und bläuliche Arfvedsonite. Fluorhaltige Arfvedsonite und die nur im Mikroskop erkennbaren Fluorite sind ein typischer petrographischer Bestandteil, denn sie sind in keinem anderen Trachyt des Siebengebirges anzutreffen. Als weitere Besonderheit gelten die opaken Einschlüsse mit ungewöhnlich hohen MnO- und TiO₂-Anteilen.

Diabas

Die dunkelgrünen Natursteine mit der filigranen gelblichen und weißlichen Sprengelung sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Diabase aus der Trierer Gegend. Sie ähneln makroskopisch den Diabasen aus Hockweiler, Pluwig und Saarburg, unterscheiden sich jedoch geringfügig in ihrer Farbgebung und

Art der Sprenkelung von diesen. Da farbliche und strukturelle Unterschiede gleichwohl auch unter den Referenzproben aus demselben Vorkommen beobachtet wurden, erscheint es plausibel, dass die Diabase aus der CUT aus einer dieser Lagerstätten stammen könnten. Zwischen den Trierer Diabasen und den Diabasen aus der CUT bestehen gewisse petrographische Gemeinsamkeiten, jedoch auch Unterschiede. Die leicht von den Referenzproben abweichende Petrographie der Funde aus der CUT könnte auf den etwas weiter fortgeschrittenen Grad der Anchimetamorphose zurückzuführen sein. Die ebenfalls erwogene Herkunft aus den Wadi-um-Wikala-Vorkommen in Ägypten kann nicht verifiziert werden: Zu Granito Verde a Erbeta aus diesen Vorkommen existiert keine genaue petrographische Beschreibung.

Kohlenkalk

Die grauen und schwarzen Kalksteine sind als Kohlenkalk des oberen Tournaisium und mittleren Viséum einzustufen und stammen wahrscheinlich aus Vorkommen bei Aachen oder aus den Tournaisium- bzw. Viséum-Schichten in Belgien. Eine genauere Zuordnung kann hier nicht erfolgen. Die in dieser Arbeit dargelegten Übereinstimmungen in der Mikrofazies zwischen den grauen oder schwarzen Kalksteinen aus der CUT und den Aachener bzw. belgischen Kohlenkalken liefern einen Nachweis über die Verwendung der unterkarbonischen schwarzen Kalksteine für dekorative Zwecke im 2. Jahrhundert n. Chr. Ferner wurde gezeigt, dass die mikrofazialen Übereinstimmungen zwischen den Aachener Kohlenkalken und manchen belgischen schwarzen Kalksteinen aus den Tournaisium- und Viséum-Schichten keine eindeutige Unterscheidung zwischen diesen Sorten erlauben.

Roter belgischer Kalkstein

Die Kalksteine der Gruppe I stammen aus der Gegend von Philippeville und Rance in Wallonien. Kennzeichnend ist neben dem vergleichbaren optischen Erscheinungsbild in erster Linie die Mikrofazies, die sich mit der von Riffkalken des Frasniums (Oberdevon) gut in Einklang bringen lässt. Auch die isotopengeochemische Zusammensetzung von Sauerstoff und Kohlenstoff belegt diese Provenienz. Zwei Proben der Gruppe I sehen dem sogenannten Griotte, andere eher dem Rouge Royal oder dem Rouge von Rance ähnlich. Die beiden der Gruppe II zugeordneten Proben bestehen aus dem sogenannten Baelen-Marmor aus der Gegend von Baelen

nahe Limbourg (Vesdretal). Typisch für die Fazies dieser Kalksteine (aus dem Ober-Famennium) sind Issinelliden, Stromatactis-Strukturen, pluriloculare Formaniniferen und Bryozoen sowie die Abwesenheit von Korallen und Stromatoporen.

Hellbraune Kalksteine

Petrographisch und mikrofazial wurden drei Gruppen identifiziert. Bei der ersten Gruppe mit den makroskopisch erkennbaren weißen Foraminiferen (Milioliden) handelt es sich um den sogenannten lutetischen Kalkstein aus dem Tertiär des Pariser Beckens. Kennzeichnend für diese Kalksteine sind die in hoher Anzahl vorhandenen Milioliden, wenige Reste von Echinodermen, die Präsenz von Quarz und Glaukonit sowie eine relativ hohe Porosität. Bei einer etwas dunkleren Kalksteinprobe (Gruppe II) kann die Herkunft aus dem Jura Lothringens nur vermutet werden. Die Herkunft der hellbraunen pelagischen Tiefwasserkalke (Gruppe III) ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen.

Lothringer Kalkstein

Die Mikrofazies der weißlich-hellbraunen Kalksteine mit zahlreichen Fossilien zeigt eine völlige Übereinstimmung mit den sehr homogenen jurassischen Geländeproben aus dem römischen Steinbruchgebiet Norroy-lès-Pont-à-Mousson. Charakteristisch für diese Kalksteine ist nicht nur die gleiche Rindenkorn-Echinodermen-Fazies, sondern auch die sehr helle Gesteinsfarbe, die makroskopisch erkennbaren Fossilreste und die Porosität sind typisch. Bei den Proben mit kreidig-weißer Verwitterung handelt es sich vermutlich um eine weitere Varietät des Lothringer Kalksteins – Pierre de Chémery, der aus den Vorkommen an der Maas nördlich Chémery-sur-Bar in Frankreich stammt. Um dies zu bestätigen, wären mikrofaziale Untersuchungen notwendig.

Pierre de Pouillenay

Bei einem rotbraunen Kalksteinfragment mit zahlreichen hellen Sprenkeln handelt es sich um einen Krinoiden-Rudstone. Makroskopisch und mikrofazial zeigt das Gestein eine gute Übereinstimmung mit dem jurassischen Krinoiden-Kalkstein (Pierre de Pouillenay) aus den Vorkommen von Pouillenay in Frankreich.

Sandsteine

Die drei Sandsteinsorten aus der CUT können anhand ihrer Petrographie und in erster Linie mithilfe der Infrarotspektroskopie zwei Vorkommen

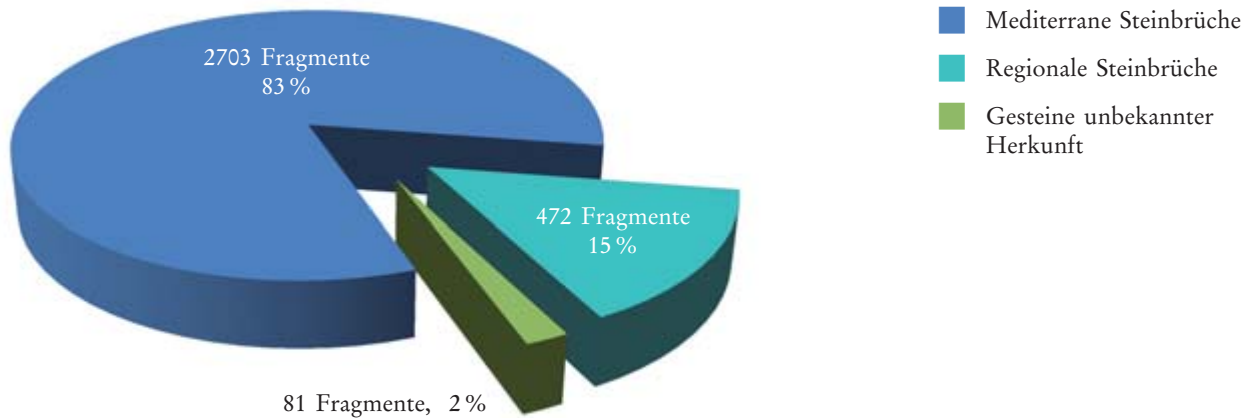


Abb. 162. Häufigkeitsverteilung der Inkrustationsfragmente aus der CUT: Gesteine aus dem Mittelmeerraum, Gesteine aus regionalen Vorkommen und Gesteine unbekannter Herkunft (einschließlich mittel- bis grobkörniger weißer und grauer Marmore [Prokonnesos/Odenwald]).

zugewiesen werden. Der grau-bräunliche (Gruppe I) und der grünliche, rötlich gefleckte Sandstein (Gruppe II) sind als Ruhsandsteine einzuordnen, die aus den Vorkommen Sprockhövel und Mülheim stammen. Zwei rötlich-bräunliche Proben (Gruppe III) sind mit hoher Wahrscheinlichkeit jotnische Findlingssandsteine.

Bei der Sandsteinprobe aus dem Fundament des Xantener Aquädukts handelt es sich nach Ausweis der petrographischen und spektroskopischen Untersuchungen um Kordeler Buntsandstein (Oberer Buntsandstein) aus Kordel in der Nähe von Trier.

Gesteine unbestimmter Herkunft

Die Herkunft der braun-orangefarbenen Kalksteine aus der CUT kann nicht genau bestimmt werden. Aufgrund der makroskopischen (Farbgebung) und petrographischen Ähnlichkeit kann vermutet werden, dass es sich um den sogenannten Pierre de Grandcourt aus Belgien handelt. Das ist ein Kalkstein der Bajocium-Stufe (Mitteljura); er stammt aus Grandcourt-Ruette und Torgny im Süden Walloniens. Diese Kalksteine enthalten wie die Proben aus der CUT einen hohen Anteil an Quarz und Echinodermen- bzw. Bivalviaresten.

Das rosa-orangefarbene Gestein zeigt eine optische Ähnlichkeit mit einem jurassischen (Dogger-) Kalkstein aus der Region Bourg in Frankreich, dem sogenannten Chandolin Rose oder Chandolin Flouri. Aufgrund der fehlenden Referenzdaten kann die Zuweisung zu diesem Vorkommen nur unter Vorbehalt erfolgen.

Zur Herkunft des rosafarbenen Gesteins können keine genauen Aussagen getroffen werden. Seinem Erscheinungsbild nach ähnelt der Kalkstein stark dem sogenannten Rosé de Prémieux aus dem Jura Frankreichs zwischen Dijon und Chagny. Eine sichere Zuweisung zu diesem Vorkommen kann jedoch aufgrund mangelnder Vergleichsdaten nicht erfolgen.

Die braun-grauen Kalksteine mit weißen Adern zeigen in ihrem Aussehen eine auffällige Ähnlichkeit mit dem Gris des Ardennes aus der Gegend von Philippeville. Abweichend von der Fazies der Gris des Ardennes enthalten die Kalksteine aus der CUT keine Korallen, dagegen Ooide, die für die Fazies von Gris des Ardennes untypisch sind. Aufgrund dieser Unterschiede gilt die Provenienz als ungeklärt.

Wegen der fehlenden Leitfossilien muss die Provenienz auch der hellbraunen Kalksteine mit grauen Adern unbestimmt bleiben.

Aus der Mikrofazies der weiß-gelblichen Kalksteinen lassen sich keine Rückschlüsse zur zeitlichen oder regionalen Zuordnung ziehen.

Herkunftsregionen und Handel

In der CUT waren somit über 40 Natursteinsorten für dekorative Zwecke in Gebrauch. Nach den Ergebnissen der naturwissenschaftlichen Untersuchungen zur Herkunft stammen 83 % der Fragmente aus dem Mittelmeerraum und 15 % aus regionalen Steinbrüchen. Die restlichen 2 % sind Gesteine ungeklärter Provenienz (Abb. 162).

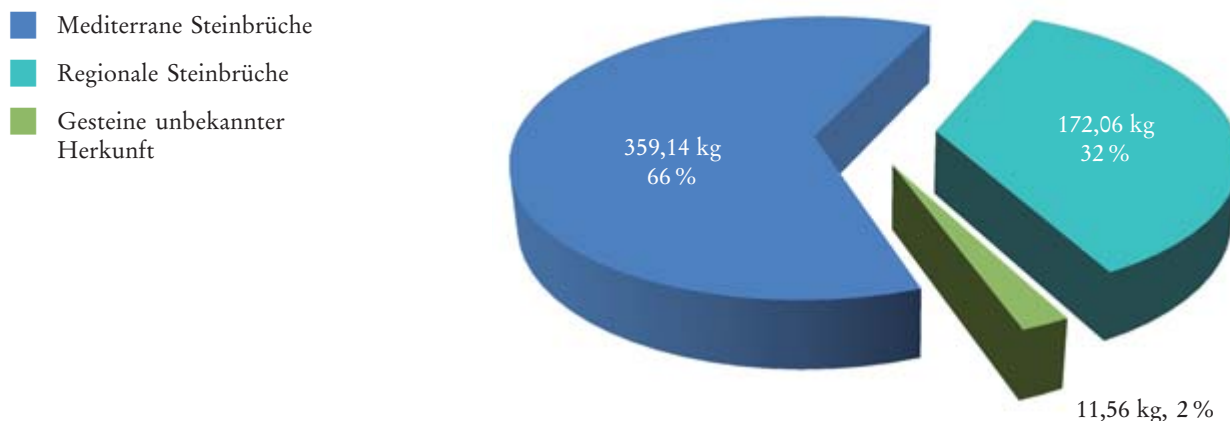


Abb. 163. Gewicht der Inkrustationsfragmente aus der CUT: Gesteine aus dem Mittelmeerraum, Gesteine aus regionalen Vorkommen und Gesteine unbekannter Herkunft.

Das zeigt zwar, dass der Anteil der aufgrund des kürzeren Transportweges gegenüber den mediterranen Gesteinen preisgünstigeren regionalen Natursteinsorten in der Colonia deutlich geringer war, dass aber viele Sorten für dekorative Zwecke eingesetzt wurden.

Bezogen auf das Gewicht liegt der Anteil der aus der Region stammenden Natursteine bei 32 %, während die mediterranen Gesteine 66 % und Gesteine unbekannter Herkunft 2 % ausmachen (Abb. 163). Dies ist dadurch zu erklären, dass die den größten Anteil des einheimischen Materials ausmachenden Kohlenkalk (Aachener Kohlenkalk und schwarzer belgischer Kalkstein) und hellbraunen Kalksteine häufiger für Bodenfliesen eingesetzt wurden, die deutlich dicker und somit auch schwerer sind als die für die Wandflächen verwendeten Inkrustationen. Außerdem sind die Werkstücke aus Kohlenkalk und hellbraunem Kalkstein in der Regel in etwas größeren Bruchstücken erhalten als die Inkrustationen aus dem mediterranen Raum: Im Mittelalter wurden vermutlich bevorzugt die im Rheinland nur schwer oder nicht erhältlichen mediterranen Natursteinsorten aus den römischen Ruinen entfernt. Dort verblieben nur sehr kleinteilige, nicht mehr brauchbare Stücke.

Die meisten der aus dem mediterranen Raum stammenden Dekorgesteine kommen aus Kleinasien und vom griechischen Festland bzw. von den griechischen Inseln: Aus den kleinasiatischen Brüchen etwa Pavonazzetto, Africano, Breccia Corallina, Rosso Iassense, ephesischer und prokonnesischer Greco Scritto und prokonnesischer Marmor, vom

griechischen Festland pentelischer und hymettischer Marmor, Rosso Antico, Porfido Verde Antico und Verde Antico, von Skyros Breccia di Sciro, von Euböa Cipollino Verde und Fior di Pesco und von Thassos der weiße dolomitische Marmor. Deutlich weniger Natursteinsorten – Porfido Rosso und Granito Verde della Sedia di San Lorenzo – stammen aus Ägypten, aus Italien nur der carrarische Marmor (Abb. 164).

Eine Reihe von mediterranen „Buntmarmor“-Sorten, die an anderen Fundplätzen häufig verwendet wurden, sind in der CUT nicht belegt. Dazu zählen Portasanta, Giallo Antico, spanischer Broccatello, Breccia Africana, Granito del Foro und Alabaster. Auch der im 1. und 2. Jahrhundert n. Chr. äußerst beliebte Africano wurde in der CUT nur in sehr geringen Mengen verbaut.

Den regionalen Vorkommen konnten folgende Natursteinsorten zugewiesen werden: Berkumer Trachyt, Trachyt vom Drachenfels, rote belgische Kalksteine aus Wallonien, Odenwälder Marmor, Diabas aus dem Raum Trier, Ruhrsandsteine, Lothringer Kalksteine aus Norroy-lès-Pont-à-Mousson in Frankreich, Kohlenkalk aus dem Raum Aachen und wahrscheinlich auch schwarze Kalksteine aus den Abbauregionen in Belgien (Abb. 165). Aus der Region um Paris stammt der lutetische Kalkstein. Ein weiteres Dekorgestein aus französischen Vorkommen ist Pierre de Pouillenay.

Einige dieser Gesteine stammen aus rechtsrheinischen Brüchen, also aus einem Gebiet, das nicht unter römischer Herrschaft stand: Dazu zählen die Ruhrsandsteine, der Trachyt vom Drachenfels und



Abb. 164. Vorkommen der Marmore und andere bunte Natursteine des Mittelmeerraums und angrenzender römischer Provinzen. Carrarischer Marmor (1), pentelischer und hymettischer Marmor (2–3), Fior di Pesco (4), Cipollino Verde (5), Breccia di Sciro (6), Porfido Verde Antico (7), Rosso Antico (8), thassischer Marmor (9), prokonnesischer Marmor (10), prokonnesischer Greco Scritto (11), Breccia Corallina (12), Africano (13), Pavonazetto (14), ephesischer Greco Scritto (15), Rosso Iassense (16), Verde Antico (17), Porfido Rosso (18), Granito Verde della Sedia di San Lorenzo (19).

der Odenwälder Marmor. Während der Trachyt vom Drachenfels und der Odenwälder Marmor ohne Zweifel vom römischen Militär abgebaut wurden, herrscht über den Abbau des Ruhrsandsteins Ungewissheit. Ungeklärt bleibt, ob die Steinbrüche vom Militär betrieben wurden oder ob das Material durch den Handel mit der dort ansässigen Bevölkerung in das Reichsgebiet gelangte.

Der Nachweis der römischen Steinbruchtätigkeit in den Odenwälder Brüchen sowie der Verwendung dieser Marmorsorte in der CUT beleuchtet einen weiteren Aspekt der Steinbearbeitung in Niedergermanien. Es konnte bestätigt werden, dass es neben dem Import vorgefertigter Teile wie Platten und Profile aus dem Mittelmeerraum⁶⁷³ auch Werkstätten am Rhein gegeben haben muss, in denen das

regional gewonnene Natursteinmaterial verarbeitet wurde. Möglicherweise aus Kostengründen wurde seit der Erschließung der Steinbrüche im Odenwald spätestens im 2. Jahrhundert n. Chr. der qualitativ etwas minderwertigere Odenwälder Marmor – wenn auch in relativ geringem Maß – von lokalen Steinmetzen verarbeitet.

Für eine Reihe von Natursteinen konnte die Provenienz aufgrund fehlender Referenzdaten nicht geklärt werden. Dabei handelt es sich in den meisten Fällen um Kalksteine. Zur Herkunft mancher Gesteine liegen keine Anhaltspunkte vor. Bei man-

⁶⁷³ Zum Transport der vorgefertigten Architekturteile: VON PETRIKOVITS 1985, 303 Anm. 10; ASGARI 1992, 73–80; TOMA 2012, 549–559.

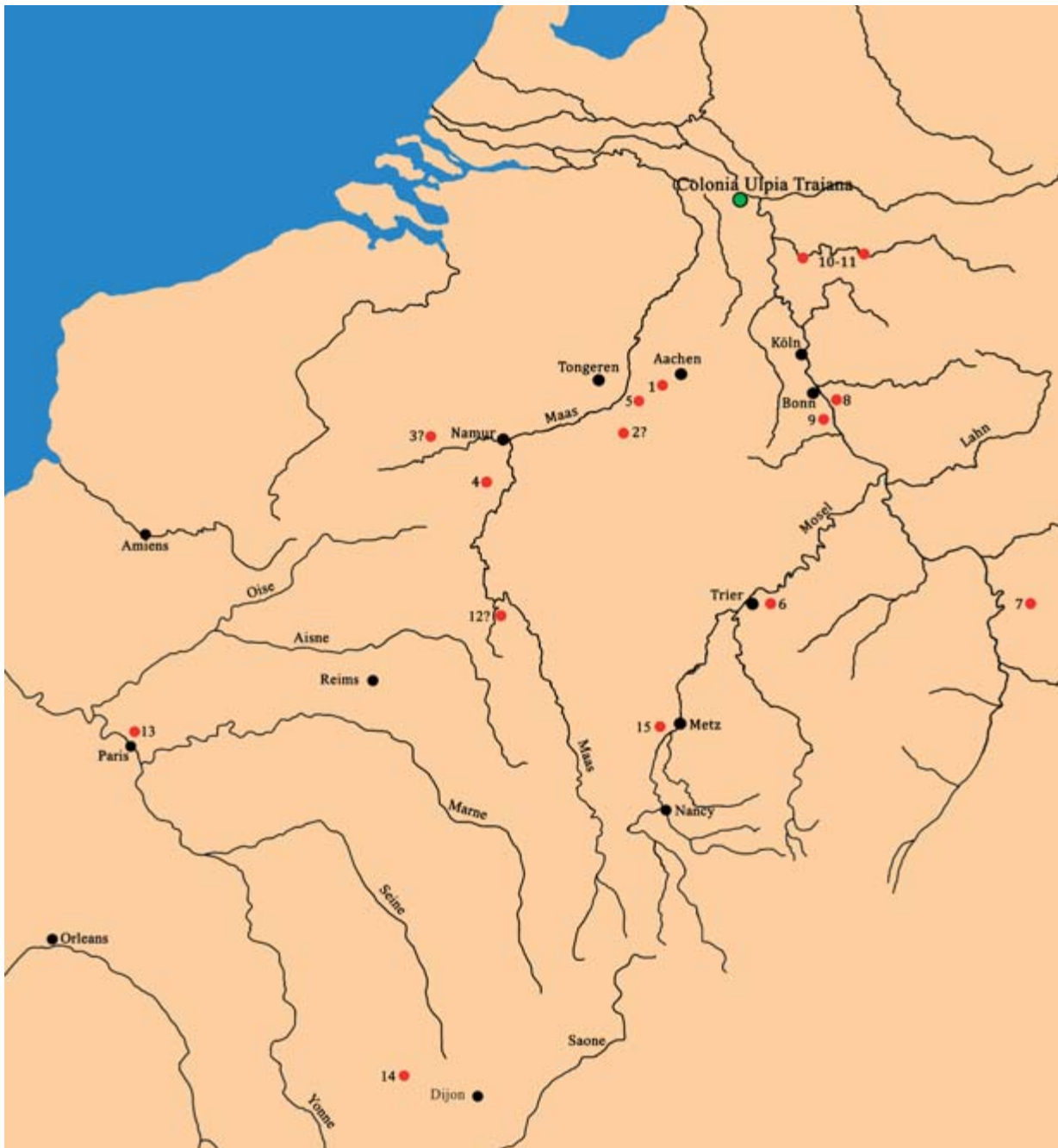


Abb. 165. Vorkommen der Natursteine aus Niedergermanien und angrenzenden römischen Provinzen. Aachener Kohlenkalk (1), schwarzer Kalkstein von Theux (2), schwarzer Kalkstein von Basècles (3), rote belgische Kalksteine (4), Baelen-Marmor (5), Trierer Diabas (6), Odenwälder Marmor (7), Trachyt vom Drachenfels (8), Berkumer Trachyt (9), Ruhrsandsteine (10–11), Pierre de Chémery (12), lutetischer Kalkstein (13), Pierre de Pouillenay (14), Lothringer Kalkstein (15).

chen Gesteinsarten könnte es sich um dekorative Natursteine aus benachbarten Provinzen handeln.

Dass die mediterranen Natursteine in der CUT sehr viel häufiger eingesetzt wurden als die regio-

nen Rohstoffe⁶⁷⁴, zeigt, dass die Höhe der Transportkosten offenbar keine entscheidende Rolle bei

⁶⁷⁴ Anders BOPP u. a. 1997, 5; STOETZEL/FISCHER 1997, 11–14; FISCHER 1999, 677.

der Materialauswahl spielte⁶⁷⁵. Bemerkenswert ist, dass im bildhauerischen Bereich (zur Herstellung von Statuen, Reliefs, Altären und Grabdenkmälern) und zur Anfertigung von Säulen, Kapitellen, Basen und anderen Architekturgliedern sowie als Baumaterial bevorzugt regionale Materialien (Lothringer Kalkstein, Tuff, Basalt, Grauwacke, Sandsteine und Trachyt) verwendet wurden.

Das Material aus der CUT bezeugt ferner, dass die mediterranen Marmore die rheinischen Städte im großen Maße nicht erst im 3. und 4. Jahrhundert erreichten, als Köln und Trier kaiserliche Residenzen waren⁶⁷⁶, sondern schon im 2. Jahrhundert, als in der CUT die Monumentalisierung nach Verleihung des Stadtrechts durch Kaiser Trajan einsetzte.

Auch die vermutete Rolle Kölns als Umschlagplatz⁶⁷⁷ muss hinterfragt werden, denn in den öffentlichen Repräsentationsbauten der CUT, die überwiegend ins 2. Jahrhundert n. Chr. zu datieren sind, wurde eine deutlich größere Vielfalt an dekorativen Natursteinen nachgewiesen als in den gleichzeitigen Bauten der Colonia Claudia Ara Agrippinensium⁶⁷⁸. Dies spricht dafür, dass Importe aus dem Mittelmeerraum direkt in die CUT und nicht erst nach Köln gelangten.

Der Transport der Gesteine aus den mediterranen Vorkommen erfolgte mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht über das Meer⁶⁷⁹, sondern auf den Flüssen. Teile Galliens und der Rheinprovinzen wurden über die Achse Rhône-Rhein mit Produkten aus dem Mittelmeerraum versorgt⁶⁸⁰. Auch für Natursteine ist anzunehmen, dass sie auf diesem Weg nach Norden gelangten⁶⁸¹. Transport über Land kann zumindest für Natursteine aus mediterranen Vorkommen auf-

grund der im Vergleich zum Flusstransport bis zu zehnfach höheren Kosten ausgeschlossen werden⁶⁸². Auf Landwegen wurden nur Gesteinssorten aus den Steinbrüchen transportiert, die nicht direkt an eine Wasserstraße angeschlossen waren.

Nach der Okkupation bedurfte es offenbar einer gewissen Zeit, bis die regionalen Natursteinvorkommen entdeckt, Steinbruchbetriebe etabliert und geeignete Transportwege erschlossen waren. Dann wurde das Material zusehends in die niedergermanischen Städte geliefert. Vermutlich wurden die regionalen Dekorgesteine in den rheinländischen Bauwerken zur Erweiterung der farblichen Vielfalt eingesetzt und weniger als Ersatz für teure Produkte aus dem Mittelmeerraum.

Diese Vorstellung basiert allerdings nur auf den Ergebnissen aus der CUT. Der Frage, ob auch in den anderen Städten Niedergermaniens in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten mehr regionales als mediterranes Material verwendet wurde, konnte hier wegen fehlender Vergleichsdaten nicht nachgegangen werden. Denn wie am Beispiel Xanten gezeigt werden konnte, wurden mediterrane Natursteine aufgrund der nur auf makroskopischer Begutachtung gründenden Provenienzbestimmung oft fälschlich als regional identifiziert. Dies hatte ein verzerrtes Bild über den Import und Handel mit mediterranen Natursteinen sowie die Bedeutung der regionalen Dekorsteine zur Folge. Ein Desiderat ist es, die älteren Forschungsergebnisse unter Berücksichtigung neuer Erkenntnisse zu den Merkmalen der dekorativen Natursteine und durch die Anwendung naturwissenschaftlicher Hilfsmittel zu überprüfen.

⁶⁷⁵ HORN 1987a, 157–159 Abb. 92–93; ROLLER 1990, 282f.; HAGENWEILER 2004, 231f.; REUTER 2008, 478f.; HEIMBERG u. a. 2009, 43f. Abb. 53–55.

⁶⁷⁶ BOPP u. a. 1997, 5.

⁶⁷⁷ FISCHER 1999, 686f.

⁶⁷⁸ PEUSER 1997, 73–86; FISCHER 1999, 677–687; FISCHER 2001, 383–386.

⁶⁷⁹ Die Route entlang der Atlantikküste bis zur Rheinmündung galt als gefährlich; MARTIN-KILCHER 1994, 547.

⁶⁸⁰ MARTIN-KILCHER 1994, 525–553; TEIGELAKE 2008, 498; FAUST 2014, 211–213.

⁶⁸¹ Verloren gegangene Ladungen von Marmor auf Rhein und Rhône sind nicht belegt.

⁶⁸² KUNOW 1985, 432f. Abb. 2.

3 Natursteinvielfalt und Dekorationsschemata in den Bauten der Colonia Ulpia Traiana

3.1 Einführung

Die Bestandsaufnahme von 3256 Wand- und Bodenverkleidungselementen aus der Colonia Ulpia Traiana) ergab, dass alle öffentlichen Repräsentationsbauten und einige private Häuser mit dekorativen Natursteinen ausgestattet waren.

Auf der Grundlage der naturwissenschaftlichen Analysen wird im Folgenden die Verwendung der Natursteine in der CUT untersucht. Dabei soll geklärt werden, welche Steinsorten in den verschiedenen Bauten benutzt wurden, um so Unterschiede in Materialauswahl und Kostenaufwand darstellen zu können. Ferner soll die Analyse der Fliesen- und Profilformen Aufschluss über die Dekorationsschemata ermöglichen. Diese Beobachtungen sollen zu einem umfassenden Bild der Verwendung der Dekorationsgesteine in der Colonia Ulpia Traiana verdichtet und mit dem Bestand in anderen Gebieten des Reiches, und hier in erster Linie Rom, verglichen werden.

Da in der CUT nahezu keine Inkrustationen *in situ* angetroffen wurden, können zur Rekonstruktion der Dekorationen weitestgehend nur Plattenbruchstücke mit erhaltenen Kanten und Winkeln sowie Profile und Paneele herangezogen werden (Abb. 166–167). Die Rekonstruktionen stützen sich auf Vergleiche mit besser erhaltenen Befunden in anderen Siedlungen.

3.2 Befunde und Funde

3.2.1 Hafentempel (Insula 37)

Befund

Den größten Teil der Insula nahmen ein Podiumstempel und sein Temenos ein. Der Bau lag in der Mitte eines leicht trapezoiden Bezirks, der von einer

einschiffigen Portikus gefasst war. Die Säulengänge waren zweigeschossig und zum Platz hin geöffnet. Auf der Nordseite war die Portikuswand zum Decumanus Maximus durch Lisenen gegliedert. Welcher Gottheit der Tempel geweiht war, ist unbekannt⁶⁸³.

Funde

Bis auf die Wandplatte Nr. 3245 aus weißem feinkörnigem Marmor, die möglicherweise zur Ausstattung der Portikus gehörte⁶⁸⁴, stammen alle Fragmente aus dem Tempel oder seiner unmittelbaren Umgebung.

Von 1469 Fragmenten entfallen 1344 auf Wand- und 84 auf Bodenplatten. Hinzu kommen 40 Wandprofile (Tab. 85).

Etwa 71 % der Wandplatten wurden aus Fior di Pesco, 11 % aus prokonnesischem Greco Scritto, 9 % aus Cipollino Verde und 6 % aus weißem feinkörnigem Marmor hergestellt. Vereinzelt wurden hymettischer Marmor, Africano, Breccia di Sciro, Pavonazzetto, Diabas, Sandstein sowie verschiedene Kalksteinsorten benutzt.

Es sind Plattenfragmente aus Fior di Pesco mit Winkeln von 90° (Rechteck oder rechtwinkliges Dreieck) und 95° (Dreieck oder Raute) sowie eine 7 cm breite Leiste erhalten⁶⁸⁵. Unter den Plattenfragmenten aus Cipollino Verde befinden sich Fliesen mit Winkeln von 90° und 77° (Raute oder Dreieck) und eine Leiste von 3,3 cm Breite. Bei den Platten aus weißen Marmoren (feinkörnige, wohl pentelische Marmore und mittelkörnige von

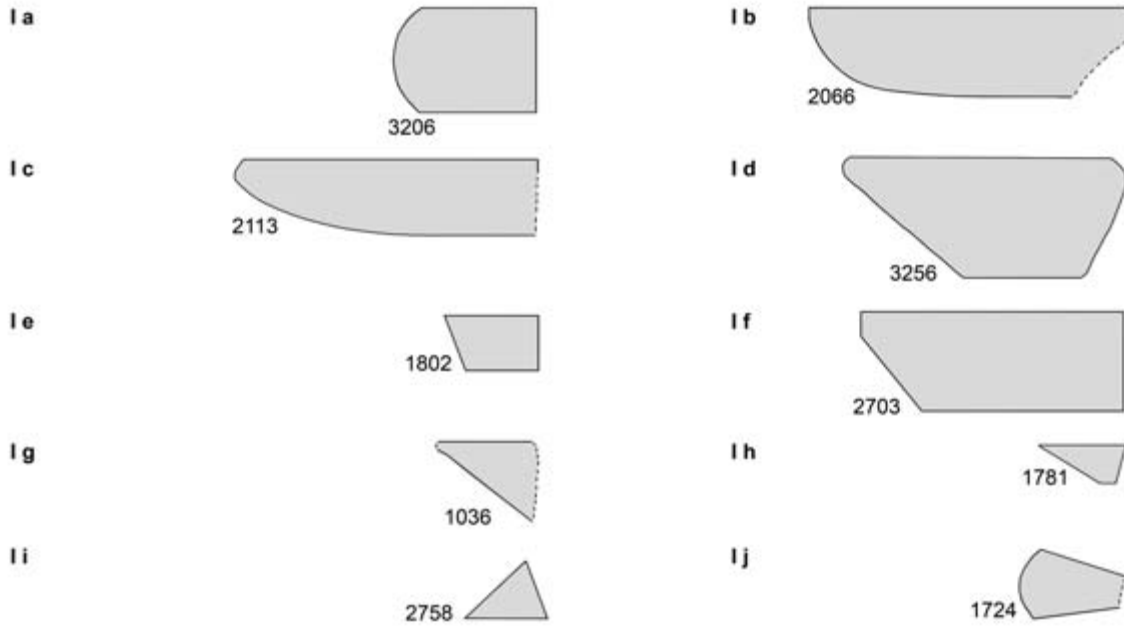
⁶⁸³ Zum Tempel FOLLMANN-SCHULZ 1986, 769–773 Abb. 36–37; TRUNK 1991, 234–237; SCHALLES 2008a.

⁶⁸⁴ Schnitt 91/05.

⁶⁸⁵ FISCHER 1997b, 90 erwähnt außerdem eine kleine Platte mit einem 70°-Winkel aus Lahnarmor (wahrscheinlich auch aus Fior di Pesco), die sich nicht unter den hier aufgenommenen Fragmenten befand.

Rundstege, Leisten mit Schrägen, Zierleisten

I a-j



Gesimsfragmente

II a-d, III a-b

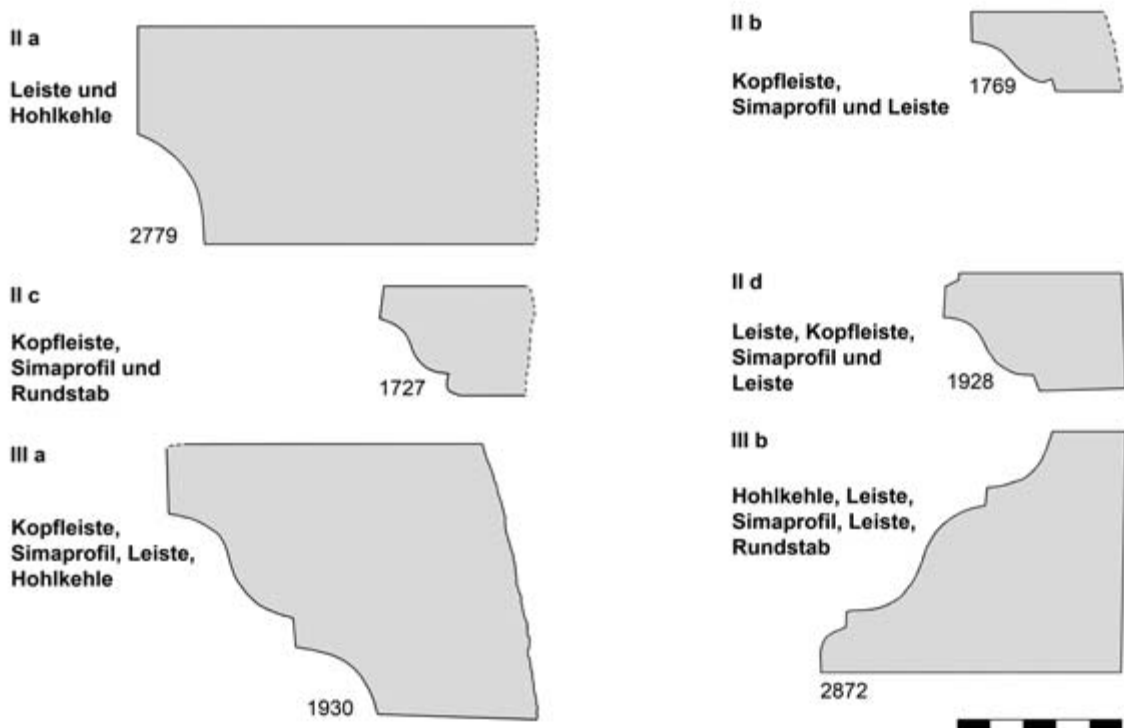


Abb. 166. Typen von Profilen.

**Paneele, Rahmen
IV a-e**

IV a

Faszie, Simaprofil,
Faszie



IV b

Rundstab und
Simaprofil



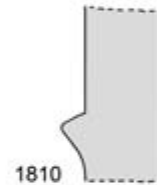
IV c

Zwei abgetrennte
Faszien



IV d

Faszie und ein Teil
eines Simaprofils



IV e

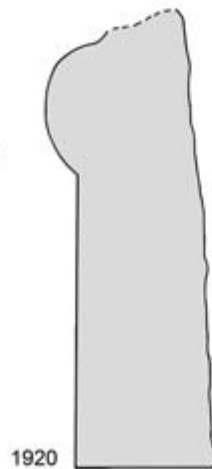
Gerundete Kopfleiste,
Faszie und zwei
Rundstege



**Fragmente der Faszienarchitrave
V a-b**

V a

Halbrunder Wulst und
eine schräge Faszie



V b

Faszie und ein
runder Wulst



Abb. 167. Typen von Paneelen und Faszienarchitraven.

Gestein	Wand	Boden	Profil	Un- bestimmt
Pentelischer Marmor	28	5	4	1
Carrarischer Marmor	1	–	–	–
Weißer feinkörniger Marmor	57	14	6	–
Prokonnesischer Marmor	–	–	21	–
Prokonnesischer Greco Scritto	145	21	–	–
Hymmetischer Marmor	17	–	–	–
Odenwälder Marmor	–	–	3	–
Mittel- und grobkörniger Marmor	2	–	6	–
Fior di Pesco	952	29	–	–
Breccia di Sciro	3	–	–	–
Pavonazzetto	1	–	–	–
Cipollino Verde	120	6	–	–
Africano	2	–	–	–
Diabas	1	–	–	–
Kohlenskalk	2	3	–	–
Roter belgischer Kalkstein	1	–	–	–
Hellbrauner Kalkstein	3	5	–	–
Sandstein (Mülheim)	1	–	–	–
Rosa-orangefarbener Kalkstein	5	–	–	–
Weiß-gelblicher Kalkstein	3	–	–	–
Grauer Kalkstein?	–	1	–	–
Gesamt	1344	84	40	1

Tab. 85. Inkrustationsfragmente von Insula 37.

Prokonnesos oder aus dem Odenwald) Marmore sind Plattenfragmente mit Winkeln von 90°, 45° (Dreieck oder Raute) und 112° (Dreieck oder Raute) erhalten, ferner eine 5 cm breite Leiste. Unter den weiß-grau gescheckten Platten aus Greco Scritto ist ein Eckstück mit einem rechten Winkel (Nr. 2971) (Abb. 168).

Die Bodenfliesen bestehen überwiegend aus Fior di Pesco mit 35 %, gefolgt von 25 % prokonnesischem Greco Scritto und 23 % weißem feinkörnigem Marmor. Außerdem sind Platten aus Cipollino Verde, hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk nachgewiesen.

Es sind sowohl Platten mit rechten Winkeln aus Fior di Pesco und weißem feinkörnigem Marmor erhalten als auch Fliesen mit 45°- und 98°-Winkeln (Dreieck oder Raute) aus pentelischem Marmor (Abb. 169).

Die häufigsten Profilformen sind IIIa und IIIb (38 Fragmente aus pentelischem, prokonnesischem und Odenwälder Marmor)⁶⁸⁶. Außerdem liegen ein Rundsteg (aus pentelischem Marmor) (Nr. 189) und eine Leiste mit Schräge aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 2229) vor (Abb. 170).

Bei Nr. 1204 aus Odenwälder Marmor handelt es sich wahrscheinlich um ein Bruchstück eines Pilasterschafts, der Exemplaren aus den Trierer Kaiserthermen nahesteht (Abb. 170)⁶⁸⁷.

Verwendung

Gemäß den Rekonstruktionen von R. Peters handelte es sich bei der Cella-Wandgliederung um eine

⁶⁸⁶ Zur Typologie siehe Abb. 166.

⁶⁸⁷ KRENCKER 1929, 309 Abb. 466b.

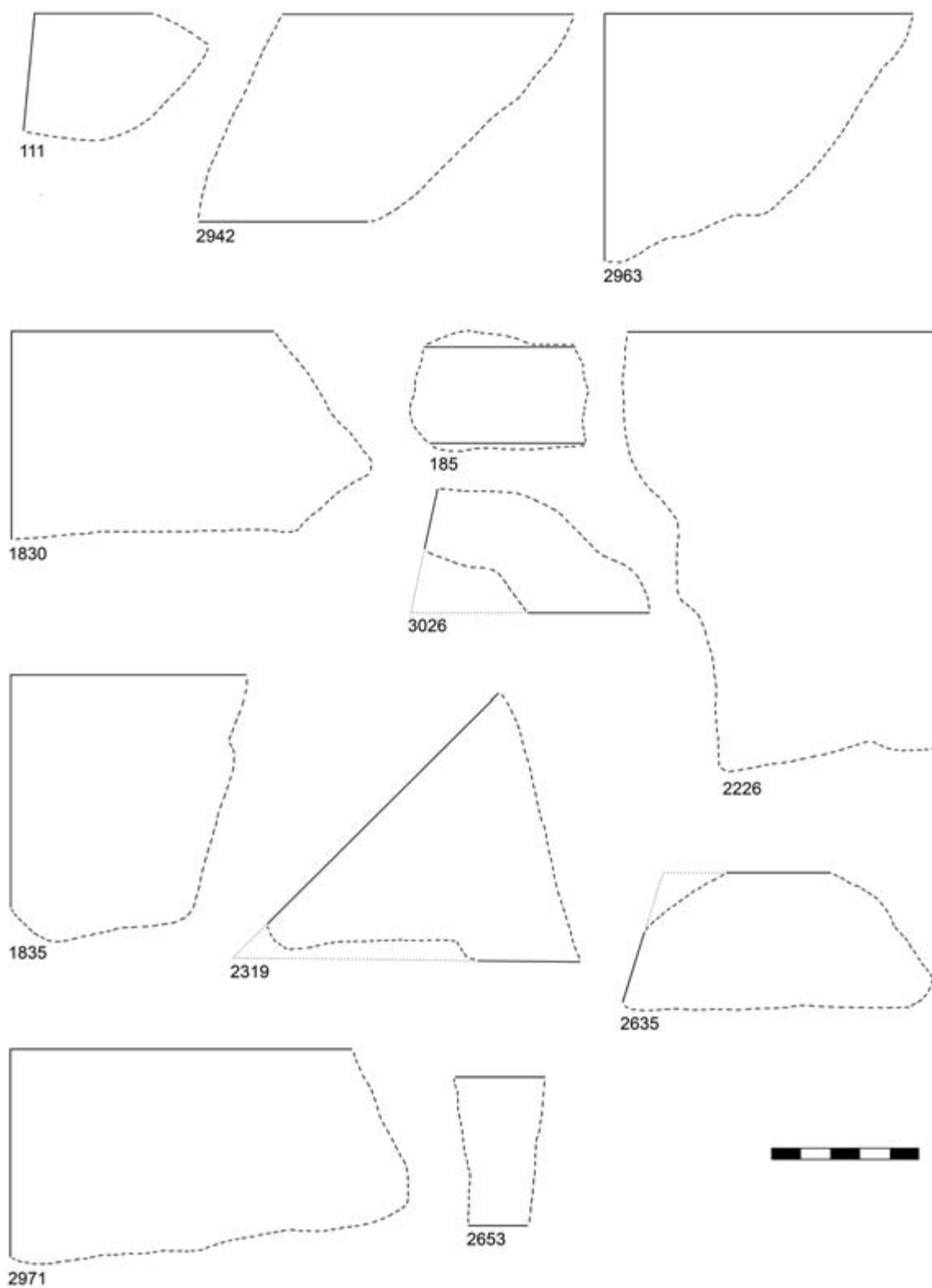


Abb. 168. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 37. Wandverkleidungen. Nr. 111, 2942, 2963 (Fior di Pesco); Nr. 185, 1830, 2226, 3026 (Cipollino Verde); Nr. 1835, 2319, 2635 (weißer feinkörniger Marmor); Nr. 2653 (weißer mittelkörniger Marmor, prokonnesisch oder Odenwälder); Nr. 2971 (prokonnesischer Greco Scritto).

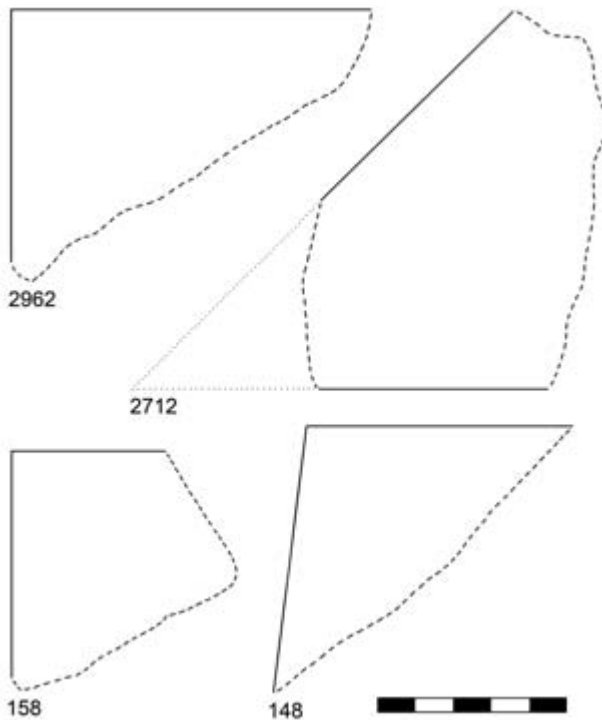


Abb. 169. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 37. Bodenverkleidungen. Nr. 2962 (Fior di Pesco); Nr. 2712 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 148, 158 (pentelischer Marmor).

zweigeschossige Pilasterarchitektur über einer zweiteiligen Sockelzone mit Natursteinverkleidung⁶⁸⁸. Die im Bereich der Cella entdeckten Bauornamentikfragmente bestehen aus Mörtel mit Stucküberzug und waren wohl weiß getüncht⁶⁸⁹. Die Putzfragmente mit konkaver Wölbung deuten darauf hin, dass die Cellawand ädikulaartige Nischen besaß, die von Pilastern oder Säulen gerahmt waren⁶⁹⁰.

Das Pilasterfragment Nr. 1204 (Abb. 170) könnte zur Umrahmung dieser Nischen gehört haben.

Marmorprofile dienten zur horizontalen Gliederung der Sockelzone: Die Profile des Typs IIIb waren wahrscheinlich oberhalb der unteren Sockelleiste angebracht, während die des Typs IIIa die mit verschiedenartigen Natursteinen dekorierte obere Sockelleiste von der doppelten Pilasterordnung absetzten⁶⁹¹. Außerdem liegen ein Rundsteg (Nr. 189) und eine Leiste mit Schräge (Nr. 2229) vor, die auf eine zusätzliche Unterteilung der Verkleidung hinweisen (Abb. 170). Wie die mit den Inkrustationen verkleidete Wandzone gegliedert war, kann anhand der sehr fragmentarisch erhaltenen Elemente nicht genau rekonstruiert werden. Sicher ist, dass die Fliesen verschiedene Farben und Formen hatten. Dass die Muster deutlich komplexer angelegt waren als bisher angenommen⁶⁹², bezeugen die Vielfalt der verwendeten Gesteine und die unterschiedlichen Fliesenformen. Die untere Sockelleiste war vermutlich einfarbig⁶⁹³ in weißem Marmor, Greco Scritto, Cipollino Verde oder Fior di Pesco ausgeführt. Darüber schloss sich die obere Sockelleiste an, die in vertikale, dem Rhythmus der Wandpilaster folgende Felder gegliedert gewesen sein dürfte. Diese vermutlich in schmale rechteckige Felder unterhalb der Wandpilaster, breitere unterhalb der Pilasterjoche gegliederte Wandzone war vorwiegend mit Platten aus Fior di Pesco, Cipollino Verde, Greco Scritto und weißem Marmor verkleidet⁶⁹⁴, während die anderen Sorten so schwach repräsentiert sind, dass sie wohl nur zur Akzentuierung der Flächenmuster – wahrscheinlich als zentrale Platte eines Wandfeldes oder als dessen Umrahmung – verwendet wurden. Möglicherweise waren die rechteckigen Felder (wahrscheinlich aus Fior di Pesco)

⁶⁸⁸ PETERS 1989, 160–163. Vgl. auch die Wandgliederung im Capitol von Brescia: ANGELELLI/DELL'ACQUA 2013, 85–94 Abb. 1–6.

⁶⁸⁹ PETERS 1989, 159.

⁶⁹⁰ PETERS 1989, 163; SCHALLES 2008a, 315.

⁶⁹¹ Eine ähnliche Wandgliederung wird für die Cella im Nord-Tempel in Tongeren rekonstruiert: DREESEN/COQUELET 2013, 27f.

⁶⁹² Die Wandfläche des rekonstruierten Hafentempels wurde im LVR-Archäologischen Park Xanten zweifarbig wiederhergestellt (Abb. 171): Die Sockelleiste ist mit hellgrauem Marmor, der untere Wandabschnitt bis zur Pilasterarchitektur mit Lahnarmor verkleidet.

⁶⁹³ Eine einfarbige Sockelleiste ist auch in zahlreichen Räumen der Villa Adriana belegt: BRUTO/VANNICOLA 1990, 338 Anm. 4–12; weitere Beispiele: Capitol in Brescia: ANGELELLI u. a. 2012a, 384f.; ANGELELLI/DELL'ACQUA 2013, 85f.; Domus di Amore e Psiche in Ostia: BECATTI 1961, 28f. Nr. 47.49; Taf. 210, 47.49; Terme del Foro in Ostia: BECATTI 1961, 24 Nr. 38 Taf. 210 Nr. 38; Sede degli Augustali in Ostia: BRUTO/VANNICOLA 1990, 368–371 Abb. 38–40; Villa di Traiano in Arcinazzo: GRAZIA FIORE/MARI 2005, 637–639 Abb. 9.11–12; Thermen in Civitavecchia: BASTIANELLI 1943, 240; Forum von Gabii: ANGELELLI u. a. 2012b, 189–199.

⁶⁹⁴ Ähnliche Farbkombinationen aus weißen (weißer Marmor), grauen (Greco Scritto), grünen (Cipollino Verde) und roten (Portasanta) Natursteinen finden sich auch im Sede degli Augustali in Ostia. Auch hier sind die Wandflächen in zwei Zonen gegliedert. Die untere Sockelzone ist einfarbig (Greco Scritto) gestaltet. Die obere zeigt rechteckige Felder mit mehrfacher Umrahmung aus andersfarbigen Leisten: BRUTO/WANNICOLA 1990, 368–371 Abb. 38–40.

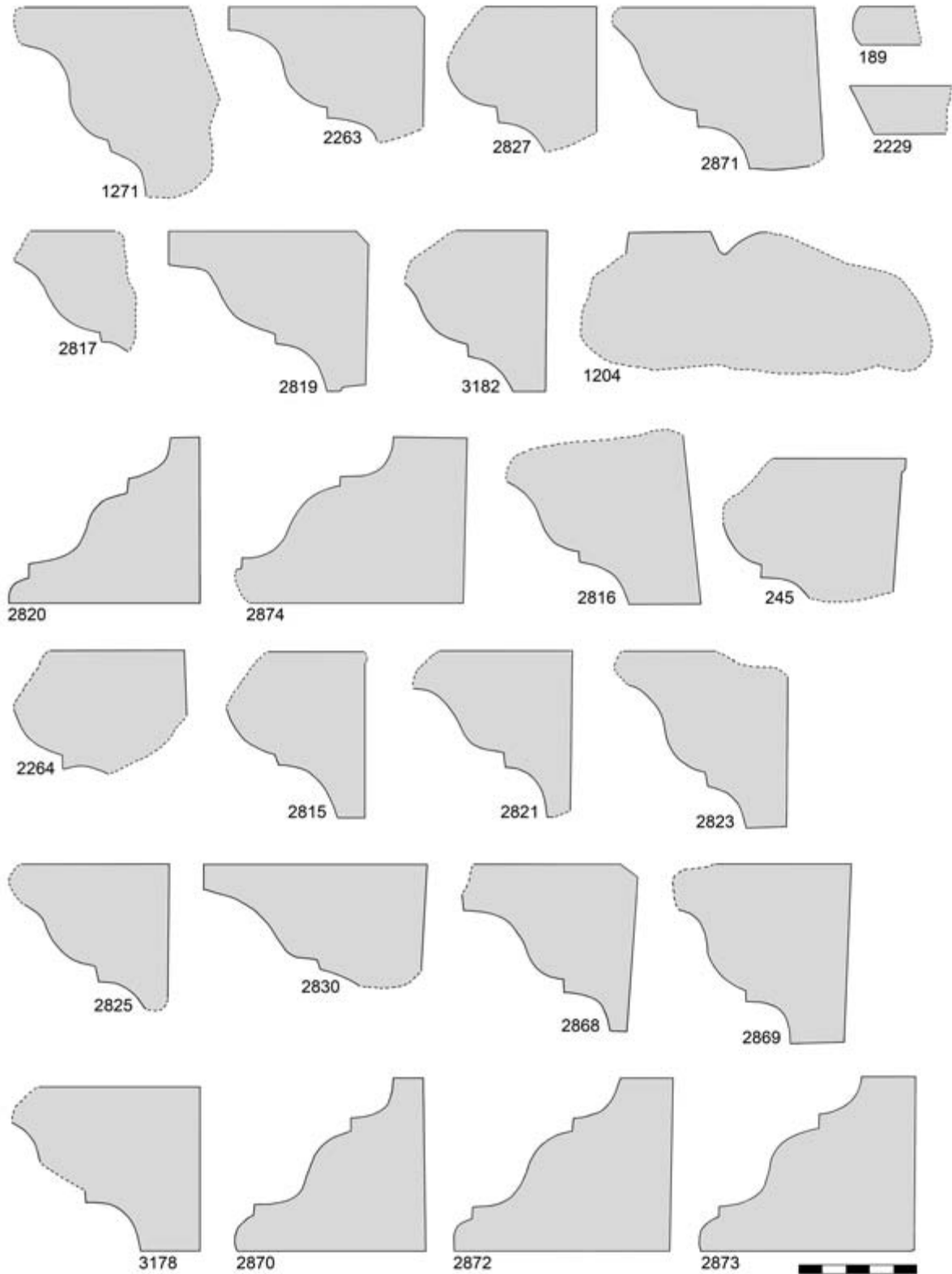


Abb. 170. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 37. Nr. 189, 1271 (pentelischer Marmor); 2229, 2263, 2827, 2871 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?); Nr. 2817, 2819, 2820, 3182 (weißer mittel- und grobkörniger Marmor, prokonnesisch oder Odenwälder); Nr. 1204, 2816, 2874 (Odenwälder Marmor); Nr. 245, 2264, 2815, 2821, 2823, 2825, 2830, 2868, 2869, 2870, 2872, 2873, 3178 (prokonnesischer Marmor).



Abb. 171. Xanten, LVR-Archäologischer Park. Wand- und Bodeninkrustationen im rekonstruierten Hafentempel der CUT.

von schmalen Leisten aus Cipollino Verde, Greco Scritto und weißem Marmor gerahmt⁶⁹⁵. Diese Rahmen könnten zusätzlich durch Profile in Form von Rundstegen (Nr. 189) oder Leisten mit Schrägen (Nr. 2229) (Abb. 170) akzentuiert gewesen sein. Was die Form der Wandplatten betrifft, so sind neben den rechteckigen auch dreieckige oder trapezförmige

sowie wahrscheinlich auch rautenförmige Exemplare vorhanden (Nr. 111, 2319, 2635, 3026) (Abb. 168).

Im Hafentempel wurden etwa 1700 Putzfragmente mit rotem, ockerfarbenem, grünem und blauem Farbauftrag gefunden. Vermutlich waren die Wandflächen zwischen den Pilastern oberhalb

⁶⁹⁵ Mehrzonige Wanddekorationen: Curia Julia in Rom: BARTOLI 1963, 57f. Taf. 28,1–2; 29,1–2; 31,1–2; 32,1–2; 33,1–2; 44,1–2; 45,1–2; 46–47; 48,1–2; 50,1–3; Domus Augustana in Rom: FOGAGNOLO 2009a, 280–282 Abb. 3–4; FOGAGNOLO 2009b, 491–494. 496–500 Abb. 3–6.8–10.14–15; Villa di Traiano in Arcinazzo: GRAZIA FIORE/MARI 2005, 637–639 Abb. 9.11–12; Casa del rilievo di Telefo in Herculaneum: GRANDI/GUIDOBALDI 2005, 195 Abb. 6; 197 Abb. 11; Marmorsaal im Hanghaus 2 in Ephesos: KOLLER 2003, 111; Domus della Fortuna Annonaria in Ostia: BECATTI 1961, 217f. Nr. 409 Taf. 210 Nr. 409; Ninfeo degli eroti in Ostia: PENSABENE 2007, 523–527 Taf. 152; PENSABENE 2000, 344–349 Abb. 1–6; Domus di Amore e Psiche in Ostia: BECATTI 1961, 28f. Nr. 47.49 Taf. 210 Nr. 47.49; BRUTO/VANNICOLA 1990, 370–273 Abb. 41–42; Terme del foro in Ostia: BECATTI 1961, 24 Nr. 38 Taf. 210 Nr. 38; BRUTO/VANNICOLA 1990, 367f. Abb. 37; Domus Reg. IV, IS. III, 4 in Ostia: BECATTI 1961, 184f. Nr. 342 Taf. 210 Nr. 342; Sede degli Augustali in Ostia: BRUTO/VANNICOLA 1990, 368–371 Abb. 38–40.

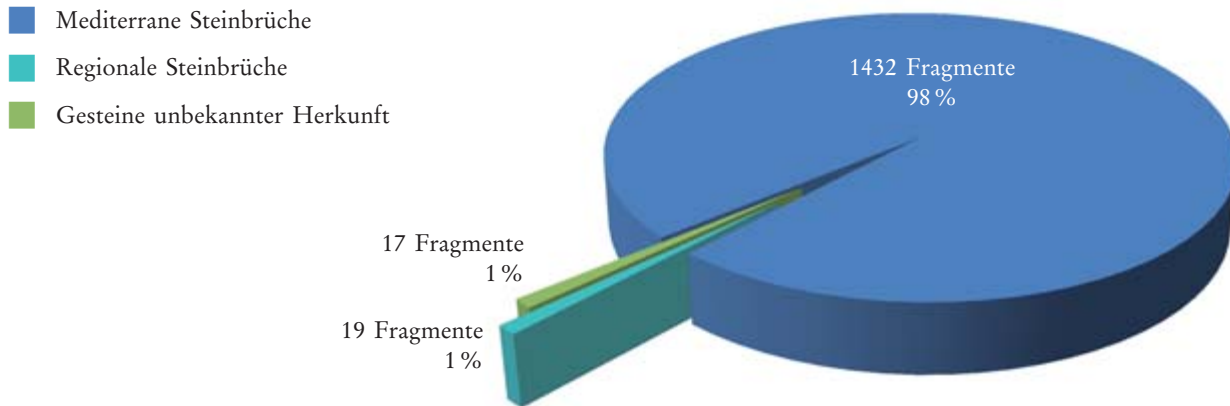


Abb. 172. Im Hafentempel verwendete Natursteine.

der Sockelzone farbig gestaltet⁶⁹⁶, wobei die Farben der Wandmalerei ausgezeichnet mit der Farbskala der verwendeten Natursteinsorten korrespondierten: Rot mit Fior di Pesco, Grün und Ocker mit Cipollino Verde und Blau mit Greco Scritto.

Das Bodenmuster im Hafentempel kann nicht genau rekonstruiert werden. Gewissheit besteht nur darüber, dass die Bodenflächen überwiegend mit Platten aus Fior di Pesco, prokonnesischem Greco Scritto und weißem feinkörnigem Marmor belegt waren und die wenigen anderen Sorten eine untergeordnete Rolle spielten. Das Dekorationschema des Bodens war wohl im wesentlichen dreifarbig angelegt (rot, grau und weiß), mit wenigen andersfarbigen Akzenten (grün, hellbraun und schwarz). Neben den Fliesen, die entweder die Form eines Rechtecks oder eines rechtwinkligen Dreiecks hatten, sind auch Exemplare mit 45°- und

98°-Winkeln erhalten (Nr. 148, 2712) (Abb. 169), die wahrscheinlich dreieckig, trapezförmig oder rautenförmig waren und ein komplexeres Flächenmuster ergaben als bisher angenommen (vgl. die Rekonstruktion im LVR-Archäologischen Park Xanten; Abb. 171).

Bemerkenswert ist, dass in diesem öffentlichen Repräsentationsbau fast ausschließlich Natursteine aus mediterranen Vorkommen Anwendung fanden (98 %) (Abb. 172). Auffällig ist außerdem, dass der dort bevorzugte Fior di Pesco in keinem trajanischen oder hadrianischen öffentlichen Bau in Rom in derartiger Menge belegt ist⁶⁹⁷.

Anscheinend wurde Fior di Pesco, oft auch in Kombination mit dem ebenfalls euböischen Cipollino Verde, vorwiegend in den Bauten der Provinzstädte (Veji⁶⁹⁸, Supino⁶⁹⁹, Herculaneum, Pompeii, Ostia, Aquileia, Caemenelum, Massalia, Arausium,

⁶⁹⁶ PETERS 1989, 163.

⁶⁹⁷ Dort überwiegen Africano, Pavonazzetto und Giallo Antico, aber auch Portasanta und Bardiglio sind vertreten. – Zu Inkrustationen auf dem Augustus-Forum in Rom: GANZERT 2000, 49–53; UNGARO 2002, 108–115; VITTI 2002, 139f.; GUIDOBALDI 2003, 24f. Abb. 16–17; UNGARO 2007, 124–127 Abb. 147–153; BIANCHI/BRUNO 2010b; Tempelbezirk des Friedens (Templum pacis): FOGAGNOLO/CARPANO 2009, 184–188; LUGARI/SCHIEVANO 2010; Trajans-Forum in Rom: PACKER 1997, 96–99; MILELLA 2002, 124–127; VITTI 2002, 138–141; MILELLA 2007, 192–209 Abb. 265.270; BITTERER 2013, 155–157. Die Verwendung von Africano, Pavonazzetto und Giallo Antico und ist auch im hadrianischen Capitol in Ostia belegt. Dort wurden neben den genannten Sorten auch Cipollino Verde und weißer Marmor, sowie Portasanta (in der CUT nicht belegt) verwendet. Der Cellaboden war mit Pavonazzetto, Cipollino Verde und Portasanta belegt, der Pronaos und die Treppe mit weißem Marmor. Die Wandverkleidungen im Tempel bestanden aus Platten aus Giallo Antico, die Schwelle aus einem monolithischen Block aus Africano: PENSABENE 2007, 252–257 Abb. 143; Tempel der Venus Genetrix: VITTI 2006, 265–272; Opus Sectile-Boden aus Africano, Pavonazzetto, Giallo Antico und Portasanta ist auch in der Villa Livia Ad Gallinas Albas erhalten: CARRARA 2001, 144–148. Auch in der Villa Domiziana in Sabaudia (ANGELELLI 2000, 520–525 Abb. 5) und Villa Adriana in Tivoli (ADEMBRI 2000, 42f.) fanden Africano, Pavonazzetto und Giallo Antico (darüber hinaus auch Portasanta) häufig als Bodeninkrustation Verwendung. In den neronischen Bauten bevorzugte man dagegen eine Farbkombination aus Pavonazzetto, Giallo Antico, Porfido Verde Antico und Porfido Rosso, die sogenannte ‚quadricromia neroniana‘: GUIDOBALDI 2003, 30–33 Abb. 23.25–26.

⁶⁹⁸ PASCUCCI 2009, 276; 281 Abb. 2.

⁶⁹⁹ FRASCA 2006, 238.

Augustodunum, Karthago, Thugga, Uthina, Gortina, Athen, Korinth⁷⁰⁰) verwendet.

Es soll dahingestellt bleiben, ob die Verwendung von Fior di Pesco im Hafentempel der CUT mit seiner Farbe in Verbindung gebracht werden kann: Möglicherweise diene er als Ersatz für den purpurnen Pavonazzetto, der in den stadtrömischen Kaiserbauten dieser Zeit bevorzugt verbaut wurde, aufgrund seines hohen Preises aber vermutlich nicht immer verfügbar war. Wenn die Auswahl dieses Dekorgesteins tatsächlich mit seiner Farbe zusammenhängt, würde dies auch die Annahme stützen, dass der Hafentempel dem Kaiserkult diene⁷⁰¹. Womöglich war auch der vielfach im Hafentempel verwendete, graue prokonnesische Greco Scritto ein Ersatz für den in den stadtrömischen Kaiserbauten beliebten Bardiglio.

3.2.2 Capitol (Insula 26)

Befund

Der wahrscheinlich der capitolinischen Trias geweihte Tempel stand nahezu im Zentrum der Capitols-Insula. Der Tempelhof war an allen Seiten von verschiedenartigen Bauten umgeben. Auf seiner Nordseite befand sich eine wahrscheinlich zweischiffige Halle, die sich zum Hof hin öffnete. An der Ostseite des Tempelbereichs verlief eine zum Tempelhof und zur Straße hin ausgerichtete Portikus. Am südlichen Temenos-Rand lag ein in Kammern geteilter eingeschossiger Bau mit einer zum Innenhof hin vorgelagerten Portikus. An der Westseite befand sich eine Reihe oblonger, wahrscheinlich zweigeschossiger Räume, denen ein Gang mit Fenstern vorgelagert war⁷⁰².

Funde

Aus dem Gebiet der Insula 26 stammen 949 Fragmente.

Vier Fragmente (Nr. 1383, 3254, 3255, 3265) aus der Nordostecke der Insula⁷⁰³ gehörten vermutlich

der zweischiffigen Halle oder dem Vorgängerbau – dem sogenannten Apsidenbau⁷⁰⁴ – an.

Weitere 945 Bruchstücke wurden in der Südostecke der Insula angetroffen⁷⁰⁵. Zur Wandverkleidung gehören 849 Fragmente, 82 stammen vom Bodenbelag. Hinzu kommen 12 Profile (Tab. 86).

Bei den Wandplatten konnten 31 Materialsorten unterschieden werden (Tab. 86). Es überwiegt Breccia di Sciro, aus der Platten mit rechten Winkeln und Leisten verschiedener Breite von 2,1 bis 4,3 cm (Nr. 556, 1141, 1167, 1591) hergestellt wurden. Bei einem Plattenfragment ist ein Winkel von 10° erhalten (Nr. 1049), der auf eine dreieckige oder rautenförmige Gestalt schließen lässt (Abb. 173).

Häufig ist auch Fior di Pesco, aus dem Fliesen von wahrscheinlich rechteckiger Form oder rechtwinklige Dreiecke angefertigt waren. Häufig vertreten sind außerdem Inkrustationsfragmente aus Breccia Corallina, bei denen es sich in den meisten Fällen um schmale Leisten von 2,8 bis 4,6 cm Breite handelt (Nr. 535, 1117, 1590), sowie aus einem roten Marmor (Nr. 538, 1354), der ebenfalls vorwiegend für Leisten (3 und 6,4 cm Breite) verwendet wurde. Außerdem kommen Fliesen aus hellbraunem Kalkstein vor, die die Form eines rechtwinkligen Dreiecks hatten, wie an den Fragmenten mit Winkeln von 45° und 90° zu ersehen ist (Nr. 1302, 1342). Ebenso sind Leistenfragmente aus dem thessalischen Verde Antico (3,7–5,2 cm breit), aus dem ephesischen Greco Scritto (3,2–3,6 cm breit), aus weißem feinkörnigem Marmor (1,9–2 cm) und aus Kohlenkalk (1,8 cm) erhalten. Aus Kohlenkalk besteht ein Fliesenfragment mit einem Winkel von 20° (Nr. 1198, Dreieck oder Raute). Ein kleines, kreisförmiges Opus-Sectile-Fragment mit einem rekonstruierten Durchmesser von 6 cm besteht vielleicht aus dem tunesischen Giallo Antico (Nr. 1410). Möglicherweise bildete dieses Element das Zentrum eines Flächenmusters, um das dreieckige Fliesen mit spitzem Winkel aus Breccia di Sciro (Nr. 1049) oder Kohlenkalk (Nr. 1198) strahlenförmig angeordnet waren⁷⁰⁶. Eine Übersicht zeigt Abb. 173.

⁷⁰⁰ GNOLI 1971, 158f.; LAZZARINI u.a. 2002, 233f.; LAZZARINI 2007, 206f.; zu Herculaneum siehe auch MAURI 1958, 358f.; PEUSER 1997a, 42–44; zu Augustodunum BRUNET-GASTON u.a. 2011, 413.

⁷⁰¹ ZELLE 2000, 45f.; SCHALLES 2008a, 315.

⁷⁰² Zum Capitol und zur Randbebauung der Capitols-Insula: TRUNK 1991, 231–234; PRECHT 2004, 292f.; PRECHT 2008a, 294–309; PRECHT 2013, 335–342.

⁷⁰³ Schnitte 82/04, 82/05.

⁷⁰⁴ Zum Apsidenbau: PRECHT 2013, 323–333.

⁷⁰⁵ Schnitte 94/16, 94/17, 94/21, 94/22, 95/10, 95/12.

⁷⁰⁶ Zu strahlenartigen Mustern GUIDOBALDI/OLEVANO 1998, 236 Taf. 13,2; GUIDOBALDI 2010, 64 Abb. 6; 67 Abb. 10.

Tab. 86.
Inkrustations-
fragmente von
Insula 26.

Gestein	Wand	Boden	Profil	Un- bestimmt
Pentelischer Marmor	5	2	–	–
Weißer feinkörniger Marmor	25	1	2	–
Thassischer Marmor	–	–	1	–
Prokonnesischer Marmor	6	–	1	–
Prokonnesischer Greco Scritto	8	–	–	–
Ephesischer Greco Scritto	8	–	–	–
Odenwälder Marmor	1	3	2	–
Mittel- und grobkörniger Marmor	20	4	–	–
Mylonitischer Marmor	8	–	–	–
Fior di Pesco	62	3	–	–
Breccia di Sciro	452	35	–	3
Breccia Coralina	41	3	–	–
Pavonazzetto	6	1	2	–
Roter Marmor	29	1	4	–
Cipollino Verde	41	2	–	–
Verde Antico	24	–	–	–
Porfido Verde Antico	2	–	–	–
Africano	5	2	–	–
Granito Verde Minuto della Sedia di San Lorenzo	1	–	–	–
Berkumer Trachyt	1	1	–	–
Diabas	1	–	–	–
Kohlenkalk	20	3	–	–
Roter belgischer Kalkstein	7	6	–	–
Hellbrauner Kalkstein	45	12	–	–
Lothringer Kalkstein	4	–	–	3
Pierre de Pouillenay	1	–	–	–
Sandstein (Sprockhövel und Jotnisch)	6	–	–	–
Orangefarbener Kalkstein	4	1	–	–
Rosafarbener Kalkstein	2	–	–	–
Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern	2	2	–	–
Tonstein	11	–	–	–
Giallo Antico?	1	–	–	–
Gesamt	849	82	12	6

81 Bodenplatten wurden geborgen. Für die Dekoration der Böden wurden 17 Gesteinssorten verwendet. Die meisten sind mediterranen Vorkommen zuzuschreiben: Breccia di Sciro, Africano, Fior di Pesco, Cipollino Verde, Breccia Corallina, roter Marmor, Pavonazzetto, diverse weiße Marmore und

andere Dekorgesteine. Aus den regionalen Vorkommen und aus den benachbarten Provinzen stammen Berkumer Trachyt, rote belgische Kalksteine sowie Kohlenkalk (Tab. 86).

Überwiegend wurde Breccia di Sciro verwendet (35 Fragmente), gefolgt von hellbraunem Kalkstein

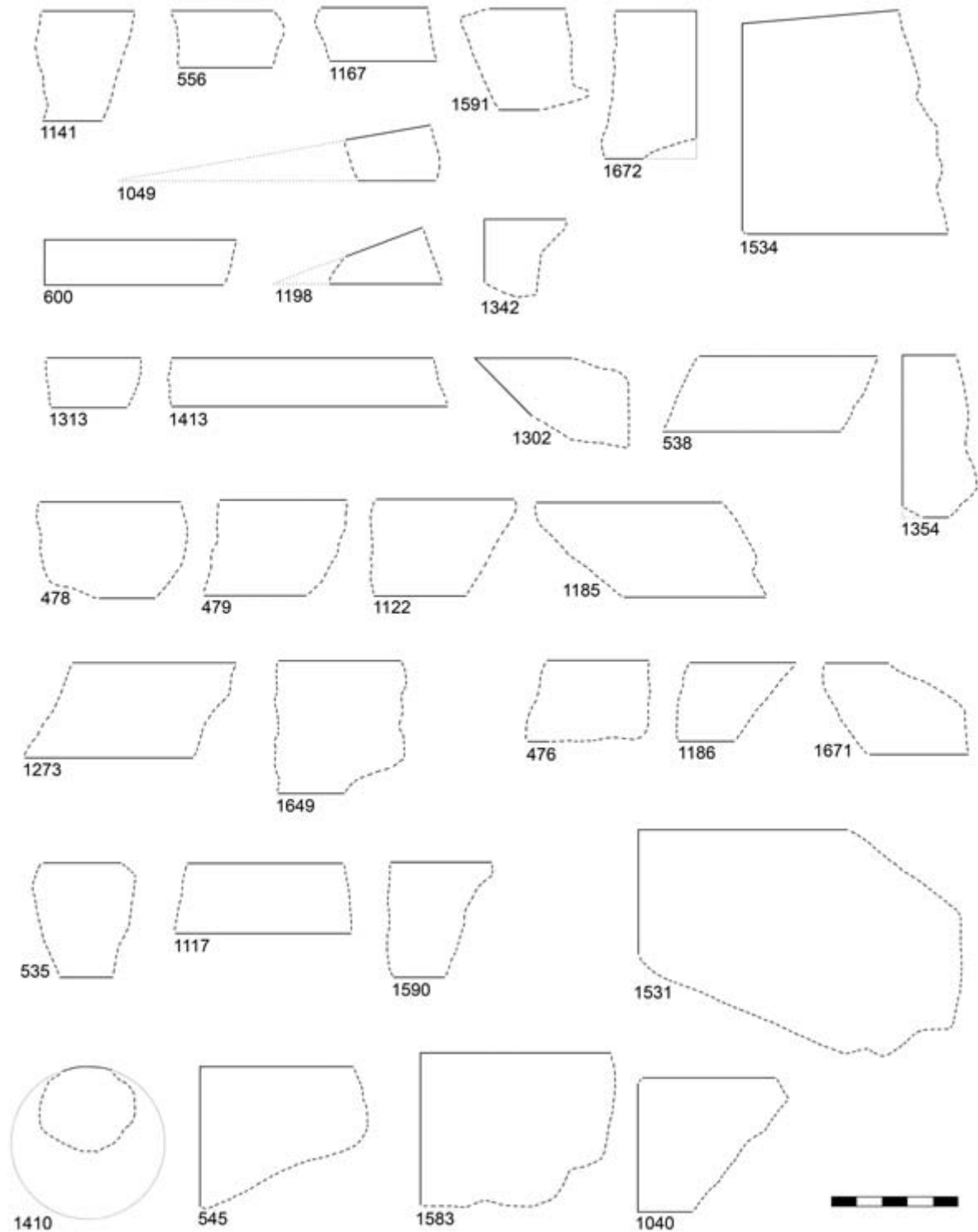
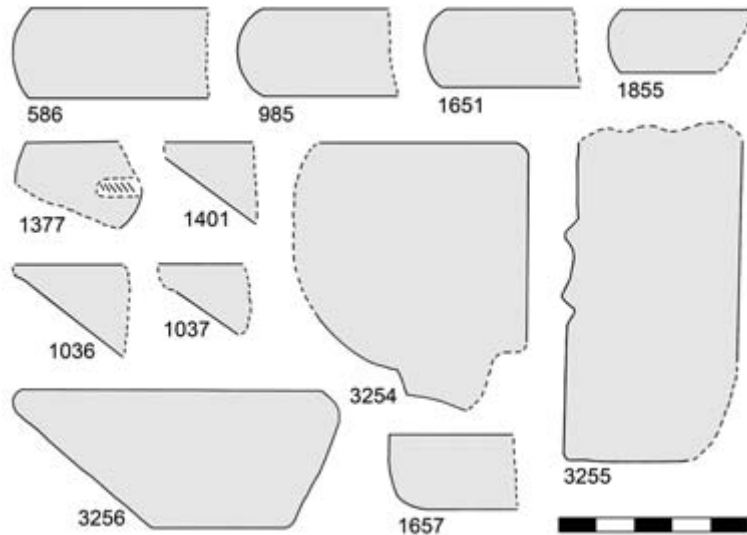


Abb. 173. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 26. Wandverkleidungen: Nr. 556, 1049, 1141, 1167, 1534, 1591, 1672 (Breccia di Sciro); Nr. 600, 1198 (Kohlenkalk); Nr. 1302, 1342 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 538, 1354 (roter Marmor); Nr. 478, 479, 1122, 1185, 1273, 1649 (Verde Antico); Nr. 476, 1186, 1671 (ephesischer Greco Scritto); Nr. 535, 1117, 1590 (Breccia Corallina); Nr. 1531 (Fior di Pesco); Nr. 1410 (Giallo Antico?); Nr. 545 (Tonstein). Bodenverkleidungen: Nr. 1583 (weißer grobkörniger Marmor, aus dem Odenwald?); Nr. 1040 (pentelischer Marmor).

Abb. 174. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 26. Profile: Nr. 586 (prokonnesischer Marmor); Nr. 985, 3254 (Odenwälder Marmor); Nr. 1651 (thassischer Marmor); Nr. 1855, 3255 (Pavonazzetto); Nr. 1657, 3256 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?); Nr. 1036, 1037, 1377, 1401 (Roter Marmor, Rosso Antico).



(12 Fragmente); andere Sorten sind vereinzelt repräsentiert.

Über Fliesenformen und Dekorationen kann kaum etwas ausgesagt werden, da nur zwei Fragmente mit originalen Kanten erhalten sind: eine 5,3 cm breite Leiste aus pentelischem Marmor (Nr. 1040) und eine Platte aus weißem grobkörnigem Odenwälder Marmor mit einem rechten Winkel (Nr. 1583) (Abb. 173).

Von den 12 Profilen stammen neun aus dem Areal der Portiken (Nr. 586, 985, 1036, 1037, 1377, 1401, 1651, 1657, 1855). Es handelt sich um einfache Rundstege oder um Profile mit Schrägen, die zur horizontalen Wandgliederung gehörten. Die Rundstege (Typ Ia) sind entweder aus Pavonazzetto oder aus verschiedenen weißen Marmorsorten angefertigt (prokonnesischer, thassischer und Odenwälder). Ein Profil des Typs Ib (Nr. 1657) besteht aus weißem feinkörnigem Marmor (wahrscheinlich pentelisch), alle Profile mit Schrägen (Typ Ig) aus Rosso Antico.

Drei Fragmente stammen aus der Nordostecke der Insula⁷⁰⁷: Nr. 3254 ist ein Ziergesims des Typs IIIa aus Odenwälder Marmor, Nr. 3255 ein Paneel zur Umrahmung der Wandfelder aus Pavonazzetto und Nr. 3256 ein Profil mit Schräge des Typ Id (Abb. 174) aus weißem feinkörnigem Marmor.

Verwendung

Die in der Südostecke gefundenen Fragmente waren mit hoher Wahrscheinlichkeit Ausstattungsteile der Portiken an der Ost- und Südseite des Tempelhofs⁷⁰⁸. Da keine Inkrustationsreste *in situ* angetroffen wurden, kann zwar nicht nachgewiesen werden, ob

sie ursprünglich zu der Ausstattung der Portiken oder möglicherweise des Capitolstempels gehörten; die Verwendung dieses Materials im Tempel selbst scheint jedoch wenig wahrscheinlich, da es in diesem Fall aus der Mitte der Insula hin zur äußersten Südostecke verlagert worden wäre.

Dieser Bestand zeigt die größte Vielfalt an Steinsorten von allen Bauten der Colonia. Die meisten Sorten stammen aus mediterranen Vorkommen. Am häufigsten ist Breccia di Sciro mit 490 Fragmenten, gefolgt von Fior di Pesco, Cipollino Verde, Breccia Corallina, rotem Marmor, Verde Antico, weißem feinkörnigem Marmor, hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk aus dem Aachener Vorkommen und aus Belgien. Vereinzelt sind Africano, Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo, Porfido Verde Antico, Pavonazzetto, prokonnesischer und ephesischer Greco Scritto, Odenwälder, prokonnesischer und thassischer Marmor, Berkumer Trachyt, Sandsteine, roter belgischer Kalkstein und andere Kalksteinsorten vertreten (Tab. 86).

Die vielfältigen Fliesenformen sowie unterschiedlich breite Leisten aus verschiedenen Steinsorten sprechen dafür, dass die Wandflächen nicht nur bunt, sondern auch mit komplexen Flächenmustern gestaltet waren. Naheliegender ist, dass nur der Sockel verkleidet war, die Hauptzone hingegen bemalt und durch Pilaster gegliedert.

⁷⁰⁷ Schnitte 82/4, 82/5.

⁷⁰⁸ Eine Verwendung der Dekorgesteine für die Innenausstattung der Vorgängerbauten der Portiken – der Streifenhäuser – ist unwahrscheinlich. Zur älteren Bebauung PRECHT 2008a, 294–302.

Rekonstruiert werden kann eine Gliederung des Sockelbereichs in zwei Zonen: Wahrscheinlich trennten Profile in Form eines Rundstegs vom Typ Ia (Nr. 586, 985, 1651, 1855) (Abb. 174) die untere Sockelzone von der oberen. Möglicherweise dienten die diagonalen Leisten (Typ Ig)⁷⁰⁹ als Eckelement zwischen der Boden- und Wandinkrustation oder zur Einfassung größerer Platten. Vermutlich war die untere Sockelzone aus einer Natursteinsorte aufgebaut (etwa aus weißem Marmor oder Breccia di Sciro), während die obere Sockelzone ein aufwändiges Flächenmuster aus zahlreichen anderen Steinsorten zeigte. Die im Areal der Portiken entdeckten Profile und unterschiedlich breite Leisten legen eine Gliederung der oberen Sockelleiste in kleinere Wandfelder nahe: Wahrscheinlich war das Flächenmuster der oberen Sockelzone in unterschiedlich breite, rechteckige Felder gegliedert. Diese Felder orientierten sich an der oberen Hauptzone mit ihrer Pilastergliederung: Vermutlich befanden sich unter den Pilastern hochrechteckige, von schmalen Leisten eingefasste Felder. Unter den Pilasterjochen lagen querformatig rechteckige Felder aus möglicherweise verschiedenen Natursteinsorten, die durch einfache Profile und Leisten voneinander getrennt waren⁷¹⁰. Die Sortenvielfalt der Bodendekoration war demgegenüber geringer, ergab jedoch ebenfalls ein farbiges und kontrastreiches Bild.

Über die Ausstattung der zweischiffigen Halle im nördlichen Bereich der Capitols-Insula kann nur wenig gesagt werden, denn von dort liegen nur drei Profilfragmente und eine Wandplatte vor. Anhand der Profile kann hier eine Teilung der Sockelzone in zwei Bereiche angenommen werden: Wahrscheinlich trennten die Profile des Typs Id (Nr. 3256) (Abb. 174) die untere Sockelleiste von

der oberen, die des Typs IIIa (Nr. 3254) (Abb. 174) die obere Sockelleiste von der vermutlich bemalten Hauptwandzone⁷¹¹. Ein Fragment der Wandverkleidung ist erhalten (Nr. 1383). Daher ist unklar, ob beide Sockelzonen mit der gleichen Steinsorte verkleidet waren. Das profilierte Paneel Nr. 3255 aus Pavonazzetto deutet jedenfalls darauf hin, dass die untere Wandzone in Felder unterteilt war. Über das Aussehen des Paviments im Bereich der zweischiffigen Halle kann nichts gesagt werden.

Als Parallele zu einer derart reichen dekorativen Ausstattung in einem öffentlichen Repräsentationsbau kann eine von Säulenhallen umgebene Platzanlage mit einem Podiumstempel in Alexandria Troas herangezogen werden⁷¹². Zum Teil handelt es sich um die gleichen Natursteinarten wie auf der Insula 26 (Africano, Breccia Corallina, Breccia di Sciro, Cipollino Verde, Greco Scritto, Pavonazzetto, Rosso Antico, thassischer Marmor, Verde Antico, prokonnesischer Marmor), zum Teil um Sorten, die in der CUT fehlen: Alabastro Bianco, Fiorito und Lisato, Breccia Gialla, Occio di Pavone, Bigio und andere⁷¹³. Andererseits treten auf der Insula 26 Steinsorten auf, die in Alexandria Troas nicht vertreten sind (Tab. 86). Auch auf dem Forum in Gabii stößt man auf Inkrustationen aus Breccia Corallina, Breccia di Sciro, Greco Scritto, Rosso Antico, Pavonazzetto und verschiedenen weißen bzw. grauen Marmoren⁷¹⁴. Nahezu das gleiche Spektrum wie auf der Insula 26 ist in den Bädern von Chieti belegt, wo die Menge an Breccia di Sciro die aller anderen Dekorgesteine deutlich übertrifft⁷¹⁵. Bemerkenswert ist, dass in diesen Städten ein sehr breites Sortenspektrum vorkommt, das dem der kaiserlichen öffentlichen Repräsentationsbauten in Rom in keiner Weise entspricht. Auf Augustus-

⁷⁰⁹ Zur Verwendung der schrägen Leisten: LAZZARINI 1990, 238; LAZZARINI 2007, 72.

⁷¹⁰ Vgl. Marmorwandtäfelung der Temenoshallen des Serapeions in Ephesos: KOLLER 2005, 141–145. Zu den mehrzonigen Wandflächenmustern vgl. auch: Curia Julia in Rom: BARTOLI 1963, 57f. Taf. 28,1–2; 29,1–2; 31,1–2; 32,1–2; 33,1–2; 44,1–2; 45,1–2; 46–47; 48,1–2; 50,1–3; Domus Augustana in Rom: FOGAGNOLO 2009a, 280–282 Abb. 3–4; Villa di Traiano in Arcinazzo: GRAZIA FIORE/MARI 2005, 637–639 Abb. 9.11–12; Casa del rilievo di Telefo in Herculaneum: GRANDI/GUIDOBALDI 2005, 195 Abb. 6; 197 Abb. 11; Marmorsaal im Hanghaus 2 in Ephesos: KOLLER 2003, 111; Domus della Fortuna Annonaria in Ostia: BECATTI 1961, 217f. Nr. 409 Taf. 210 Nr. 409; Ninfö degli eroti in Ostia: PENSABENE 2007, 523–527 Taf. 152; Domus di Amore e Psiche in Ostia: BECATTI 1961, 28f. Nr. 47; 49 Taf. 210 Nr. 47.49; BRUTO/VANNICOLA 1990, 370–273 Abb. 41–42; Terme del foro in Ostia: BECATTI 1961, 24 Nr. 38 Taf. 210 Nr. 38; BRUTO/VANNICOLA 1990, 367f. Abb. 37; Domus Reg. IV, IS. III, 4 in Ostia: BECATTI 1961, 184f. Nr. 342 Taf. 210 Nr. 342; Sede degli Augustali in Ostia: BRUTO/VANNICOLA 1990, 368–371 Abb. 38–40.

⁷¹¹ Vgl. den Aufbau der Wandverkleidung in der Säulenhalle von Alexandria Troas: BOSSMANN 2008b, 136f. Taf. 26–27.

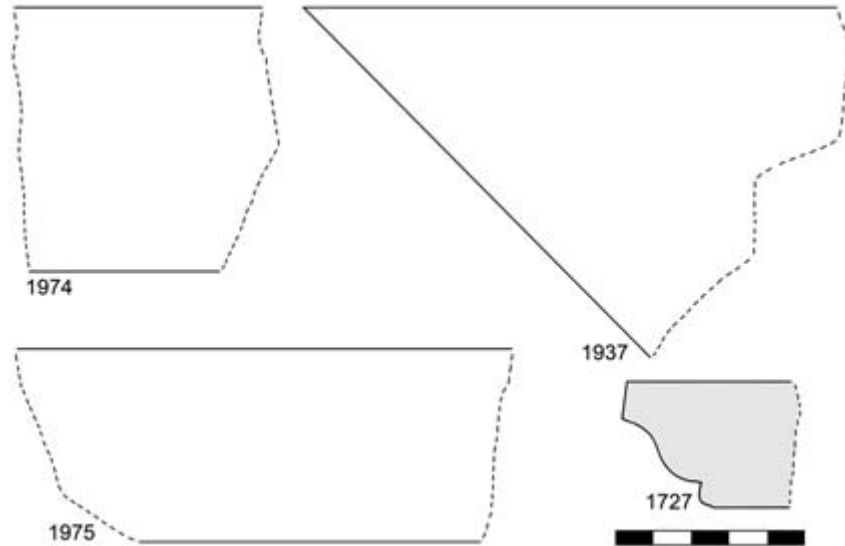
⁷¹² GÖRKAY 1999.

⁷¹³ BOSSMANN 2008a, 69–80; BOSSMANN 2008b, 136–144.

⁷¹⁴ ANGELELLI u. a. 2012b, 188–192. Ein sehr ähnliches, vielfältiges Natursteinsortiment findet sich außerdem in einem Gebäudekomplex in Veio-Campetti (PASCUCCI 2009, 276–281 Abb. 2) und in verschiedenen Räumen des Hanghauses 2 in Ephesos (KOLLER 2003).

⁷¹⁵ AGOSTINI u. a. 2002, 74–77 Abb. 6a–b.

Abb. 175. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 20. Bodenverkleidungen: Nr. 1974 (pentelischer Marmor); Nr. 1937, 1975 (hellbrauner Kalkstein). Profil: Nr. 1727 (Pavonazzetto).



und Trajans-Forum sind deutlich weniger Sorten nachgewiesen: Die häufigsten Natursteinsorten in den kaiserlichen Bauten sind Pavonazzetto, Giallo Antico und Africano, etwas seltener auch Bardiglio und Portasanta⁷¹⁶. Vermutlich diente die häufig verwendete Breccia di Sciro als der günstigere Ersatz für den kostbaren Pavonazzetto⁷¹⁷.

3.2.3 Matronentempel (Insula 20)

Befund

Der Tempelbezirk war von dichter Wohnbebauung umgeben und an den *Cardo Maximus* über einen schmalen Gang angebunden. Das Heiligtum war durch eine Mauer begrenzt. Eine offene Portikus umgab auf allen vier Seiten den Platz, in dessen Mitte der nahezu quadratische Tempel lag⁷¹⁸.

Funde

Vom Areal des Tempels⁷¹⁹ sind sieben Bruchstücke erhalten, und zwar sechs Bodenplatten und ein Profil (Tab. 87).

Die Bodenplatten bestehen aus hellbraunem Kalkstein, Kohlenkalk und weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch). Die 7 cm breite Leiste Nr. 1974 besteht aus pentelischem Marmor. Bei einer Bodenfliese aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 1937) ist ein Winkel von 45° erhalten. Aus demselben Material besteht auch eine 5,1 cm breite Leiste (Nr. 1975). Bei Nr. 1727 handelt es sich um ein Profil des Typs IIC aus Pavonazzetto (Abb. 175).

Gestein	Boden	Profil
Pentelischer Marmor	2	–
Weißer feinkörniger Marmor	1	–
Pavonazzetto	–	1
Kohlenkalk	1	–
Hellbrauner Kalkstein	2	–
Gesamt	6	1

Tab. 87. Inkrustationsfragmente von Insula 20.

⁷¹⁶ Augustus-Forum: GANZERT/KOCKEL 1988, 149–152; 170 Nr. 68; 187f.; COARELLI 2000, 118; GANZERT 1996, 137; GANZERT 2000, 49–53; UNGARO 2002, 108–115; VITTI 2002, 139f.; UNGARO 2007, 124–127 Abb. 147–153; BIANCHI/BRUNO 2010b; BITTERER 2013, 85–87; auf dem Trajans-Forum: PACKER 1997, 229; 262–264 Abb. 149; MILELLA 2002, 124–127; VITTI 2002, 138 Abb. 1; MILELLA 2007, 192–209 Abb. 265.270; BITTERER 2013, 152–156; im Tempelbezirk des Friedens (*Templum pacis*): FOGAGNOLO/CARPANO 2009. Aus diesen drei Natursteinsorten (Pavonazzetto, Africano und Giallo Antico) waren auch die Bodenflächen des Capitols in Brescia aufgebaut: ANGELELLI u. a. 2012a; ANGELELLI/DELL'ACQUA 2013, 83f.

⁷¹⁷ Aufgrund der optischen Ähnlichkeit zu Breccia di Sciro wurde Pavonazzetto gelegentlich durch dieses Material ersetzt, z. B. im Theater in Spoleto: ANGELELLI 2001, 343.

⁷¹⁸ FREIGANG 1995; SCHALLES 2008b.

⁷¹⁹ Schnitt 73/25, 73/20–74/19, 74/03, 73/NW-Hälfte.

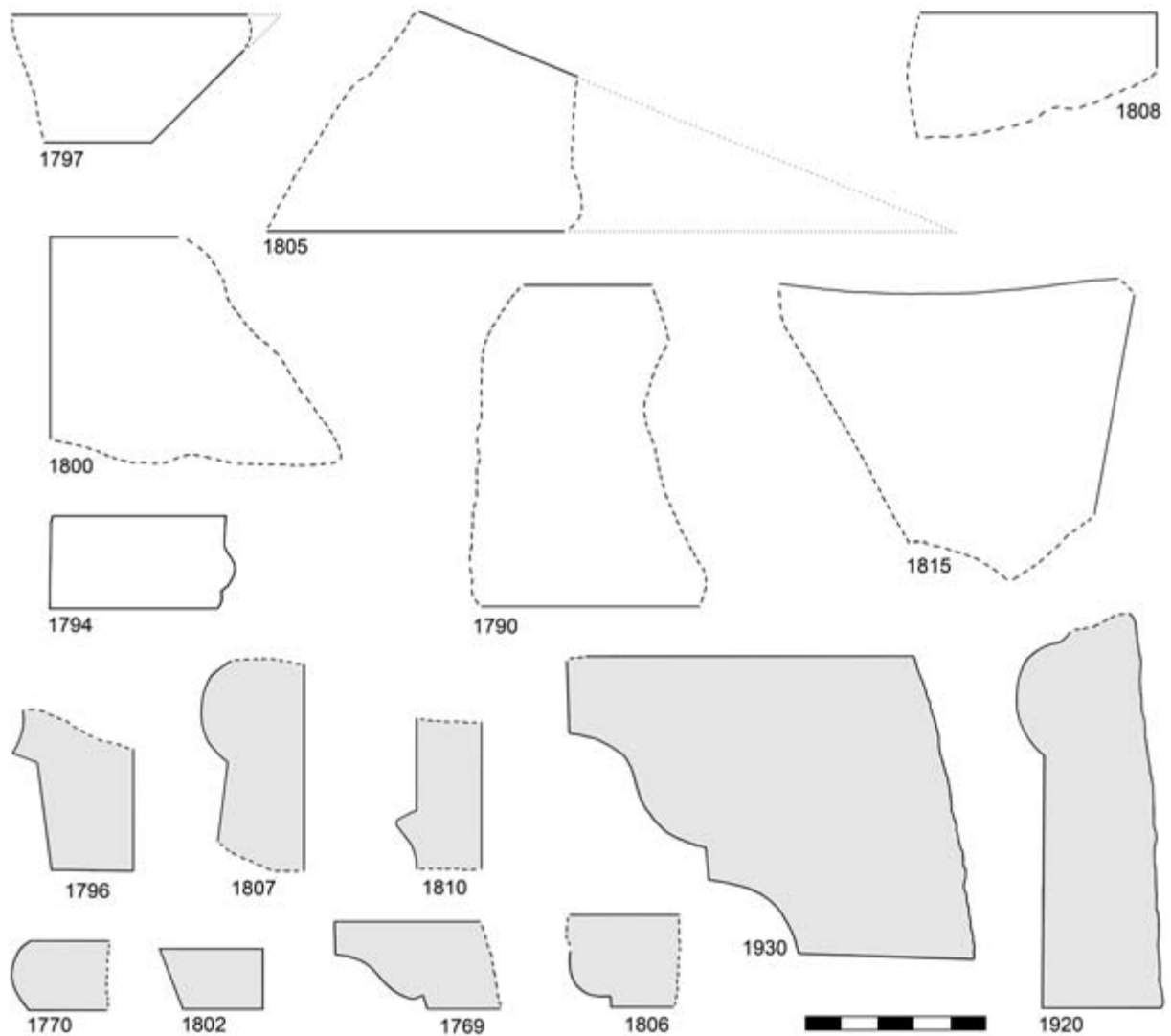


Abb. 176. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 25, Portikus. Wandverkleidungen: Nr. 1797, 1800, 1805, 1808 (Pavonazzetto). Bodenverkleidungen: Nr. 1790, 1794, 1815 (Pavonazzetto). Profile: Nr. 1769, 1770, 1796, 1802, 1806, 1807, 1810, 1920 (Pavonazzetto); Nr. 1930 (Odenwälder Marmor).

Verwendung

Aufgrund der geringen Materialgrundlage kann über die Ausstattung des Matronentempels wenig ausgesagt werden. Das Profil Nr. 1727 deutet darauf hin, dass zumindest ein Teil der Wandfläche – wahrscheinlich die Sockelzone – mit Natursteinen verkleidet war. Vermutlich trennte das Ziergesims die Sockelzone vom oberen Wandbereich, der nach Ausweis entsprechender Funde bemalt war⁷²⁰.

Der Boden in der Cella und/oder im Umgang war offenbar mit Platten aus weißem Marmor,

hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk ausgelegt. Die unterschiedlichen Formen der Platten belegen, dass der Boden ein geometrisches Muster aufwies. Die gleiche Materialauswahl (weiße, hellbraune und schwarze Dekorgesteine) ist auch in verschiedenen Räumen in den Großen Thermen bezeugt.

⁷²⁰ SCHALLES 2008b, 321.

Tab. 88. Inkrustationsfragmente von Insula 25.

Gestein	Wand	Boden	Profil	Kassette
Pentelischer Marmor	1	2	–	–
Weißer feinkörniger Marmor	1	7	2	–
Odenwälder Marmor	1	2	2	1
Grobkörniger Marmor	–	2	1	–
Fior di Pesco	–	1	–	–
Breccia di Sciro	4	2	–	–
Pavonazzetto	18	22	12	–
Berkumer Trachyt	–	1	–	–
Hellbrauner Kalkstein	2	1	–	–
Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern	1	–	–	–
Gesamt	28	40	17	1

3.2.4 Forum (Insula 25)

Befund

Das Forum wird gemäß den Rekonstruktionen von G. Precht im Osten von einer monumentalen einschiffigen Basilika von fast 23 m Breite beherrscht⁷²¹. Den Schmalseiten der Halle waren im Süden und Norden zwei gleich große Kopfbauten angefügt. Beide Kopfbauten gliederten sich in mehrere Räume und besaßen ein Podium, wodurch zwei Ebenen entstanden⁷²². Der Frontseite der Halle war eine Portikus vorgelagert⁷²³. Im Süden und Norden säumten zweistöckige Magazin- und Ladengebäude die Basilika. Zu den Magazinräumen gehörten Gänge, die sich in beiden Ebenen über große Rundbögen nach außen öffneten. Der Platz war mit Trachytplatten ausgelegt.

Funde

Auf der Insula 25 wurden 86 Fragmente geborgen, von denen 28 zur Wand- und 41 zur Bodenverkleidung gehörten. Zu den 16 Wandprofilen kommt ein Fragment einer Rosette aus einer Kassettendecke (Tab. 88).

Die meisten Inkrustationsfragmente stammen aus dem Areal der Basilika (Portikus und Kopfbau). Eine Wandplatte aus Pavonazzetto (Nr. 1910) kann aufgrund der Fundlage mit hoher Wahrscheinlichkeit der großen Halle zugeschrieben werden⁷²⁴.

Aus dem Areal der Portikus⁷²⁵ stammen 44 Fragmente. Zur Wandverkleidung gehören 15 Platten, alle aus Pavonazzetto. Zwei Platten mit einem rechten Winkel sind erhalten (Nr. 1800, 1808), eine mit einem spitzen Winkel von 23° (Nr. 1805), der auf eine dreieckige oder rautenförmige Gestalt schließen lässt. Das Ende einer 3,5 cm breiten Zierleiste (Nr. 1797) hat einen Winkel von 45° (Abb. 176).

Von den Bodenfliesen in der Portikus sind 15 aus Pavonazzetto und je zwei aus weißen feinkörnigen und grobkörnigen Marmoren gefertigt. Bei Nr. 1790 aus Pavonazzetto handelte es sich wahrscheinlich um eine rechteckige Fliese, wie man an zwei parallel zueinander verlaufenden Kanten (Abstand 8,9 cm) ersehen kann (Abb. 176). Bei dem Plattenfragment Nr. 1815 (ebenfalls aus Pavonazzetto) ist eine leicht konkave Kante erhalten, die auf eine gerade Kante stößt. Unter den Elementen für Bodenverkleidung befindet sich außerdem ein vollständig erhaltenes Opus Sectile-Stück aus Pavonazzetto (Nr. 1794).

⁷²¹ PRECHT 2008b.

⁷²² In der Raummitte beider Kopfbauten befanden sich auf Säulen oder Pfeilern aufgesetzte Podien, die von der Halle über Treppen zugänglich waren. Hinter dem Raum mit dem Podium befand sich eine Raumgruppe aus drei Räumen: PRECHT 2008b, 342–344 Abb. 203; 346–350 Abb. 210–212.

⁷²³ PRECHT 2008b, 347; 350 Abb. 211–212.

⁷²⁴ Schnitt 95/15.

⁷²⁵ Schnitte 84/08, 95/22. Vier weitere Fragmente, die aus den Schnitten 84/07 (Nr. 1773) und 84/10 (Nr. 1710, 1729, 1916) stammen und sowohl zur Ausstattung der Portikus als auch zum südlichen Kopfbau gehört haben könnten, werden hier jedoch aufgrund der Ähnlichkeit zu den im Bereich des Kopfbaus gefundenen Dekorgesteinen diesem zugewiesen.



Abb. 177. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 25. Rosette aus der Kassettendecke: Nr. 1925.

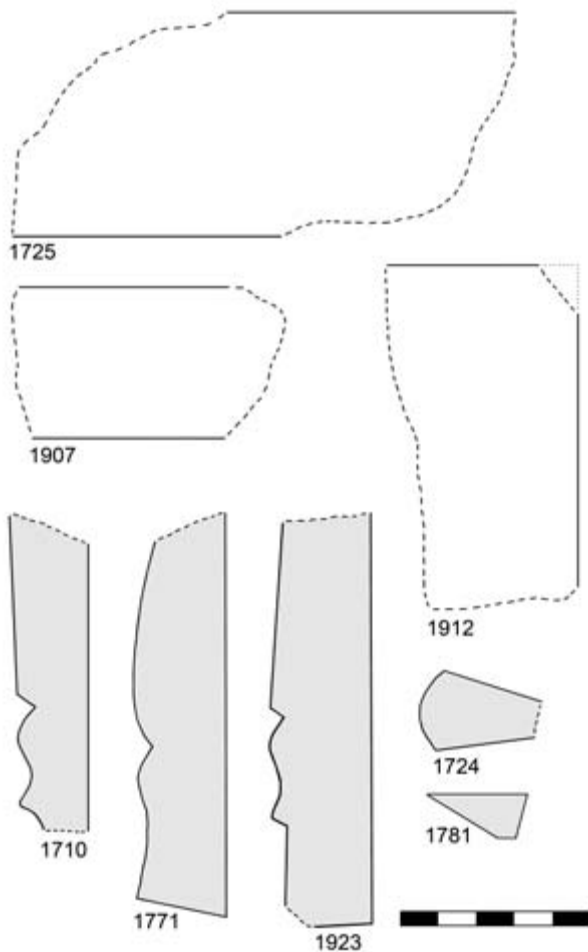


Abb. 178. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 25, südlicher Kopfbau. Wandverkleidungen: Nr. 1725, 1907 (Breccia di Sciro). Bodenverkleidungen: Nr. 1912 (hellbrauner Kalkstein). Profile: Nr. 1710, 1781, 1923 (Pavonazzetto); Nr. 1771 (grauer mittelkörniger Marmor, Odenwälder oder prokonnesischer Marmor); Nr. 1724 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?).

Aus dem Bereich der Portikus sind neun Profile erhalten. Sie bestehen zum größten Teil aus Pavonazzetto (Nr. 1769, 1770, 1796, 1802, 1806, 1810), Nr. 1930 aus Odenwälder Marmor. Vetreten sind folgende Profiltypen: Ia, Ie, IIb, IVd. Bei Nr. 1807

und 1920 (Typ Va), beide aus Pavonazzetto, handelt es sich wahrscheinlich um Bruchstücke eines Faszienarchitravs⁷²⁶ (Abb. 176). Von einer Kassettendecke stammt das Bruchstück mit einer Rosette Nr. 1925. Fünf Blütenblätter sind um ein rundes Zentrum mit Bohrung angeordnet und von einem Kreis gerahmt⁷²⁷. Das Stück besteht aus sehr grobkörnigem Odenwälder Marmor (Abb. 177).

Von den 38 Fragmenten aus dem südlicher Kopfbau⁷²⁸ gehören zwölf zur Wand- und 21 zur Bodenverkleidung; hinzu kommen fünf Profile.

Für die Wandverkleidungen wurden zweimal Pavonazzetto (Nr. 1766, 1780), viermal Breccia di Sciro (Nr. 1725, 1730, 1907, 1917), einmal Odenwälder Marmor (Nr. 1777), je zweimal weißer feinkörniger Marmor (Nr. 1779, 1916, pentelisch) und hellbrauner Kalkstein (Nr. 1729, 1918) sowie einmal braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern (Nr. 1909) benutzt. Bei zwei Platten aus Breccia di Sciro handelt es sich um Zierleisten von 6 cm (Nr. 1725) und 4 cm (Nr. 1907) Breite (Abb. 178).

Acht Bodenplatten bestehen aus Pavonazzetto (Nr. 1767, 1776, 1778, 1905, 1906, 1911, 1921, 1924), sechs aus feinkörnigem weißem Marmor (Nr. 1728, 1783, 1904, 1914, 1915, 1935), zwei aus grobkörnigem Marmor, möglicherweise aus dem Odenwald (Nr. 1908, 1913), zwei aus Breccia di Sciro (Nr. 1768, 1773), je eine aus Fior di Pesco (Nr. 1922), hellbraunem Kalkstein (Nr. 1912) und Berkumer Trachyt (Nr. 1919). Die Platte aus hellbraunem Kalkstein Nr. 1912 war wahrscheinlich rechteckig oder ein rechtwinkliges Dreieck, wie ein rechter Winkel zeigt (Abb. 178).

Ferner sind profilierte Paneele der Typen IVa (Nr. 1710, 1923) und IVb (Nr. 1771) sowie die singulären Profile Nr. 1724 (Typ Ik) und 1781 (Typ Ih) (Abb. 178) erhalten.

Der Ausstattung der südlichen Läden ist ein Profil des Typs IIIa aus Odenwälder Marmor (Nr. 1927) (Abb. 179) zuzuordnen⁷²⁹.

Aus dem Straßenbereich zwischen den Insulae 24 und 25 stammen ein Profilfragment des Typs II d (Nr. 1928) (Abb. 179)⁷³⁰ und eine Boden-

⁷²⁶ Architravbruchstücke ähnlicher Form stammen aus den Trierer Kaiserthermen sowie aus der Villa Echternach: KRENCKER 1929, 309 Abb. 468; METZLER u.a. 1981, 120f. Abb. 93.

⁷²⁷ Vgl. die Kassettensrosetten aus der Basilica Aemilia: LIPPS 2011, 154f. Abb. 143.

⁷²⁸ Schnitte 82/07, 83/13, 83/14, 83/15, 83/17, 83/18, 83/20, 84/02, 84/03, 84/06, 84/07, 84/09, 84/10, 85/01, 86/02, 86/07.

⁷²⁹ Schnitt 94/18.

⁷³⁰ Schnitt 78/20.

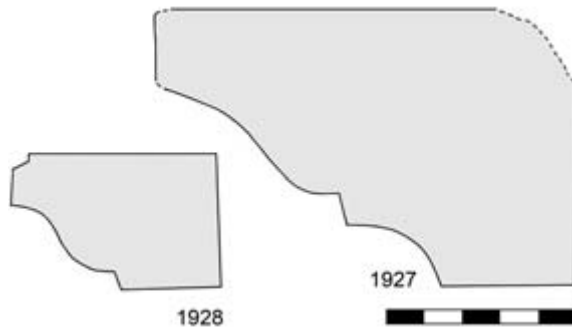


Abb. 179. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 25, Areal der Läden. Profil: Nr. 1927 (Odenwälder Marmor). Straßenschnitt zwischen den Insulae 24 und 25. Profil: Nr. 1928 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?).

platte (Nr. 1836)⁷³¹, beide aus weißem feinkörnigem Marmor.

Wahrscheinlich gehören diese Fragmente zu den nördlichen Läden⁷³².

Verwendung

Die Ausstattung der Basilika kann recht zuverlässig erschlossen werden. Das Wandplattenfragment aus Pavonazzetto (Nr. 1910) deutet darauf hin, dass die Wände der großen Halle zumindest teilweise mit Marmor verkleidet waren. Zur Ausstattung gehörten ferner Wandmalereien, wie es zahlreiche Putzreste mit ornamentalen Mustern sowie pflanzlichen und figürlichen Darstellungen belegen⁷³³. Die Malereien waren überwiegend in weiß, rotbraun, rot und grün gehaltenen, so dass sie gut mit Pavonazzetto korrespondieren.

Die Wände der Portikus waren mit Pavonazzetto verkleidet. Die Leiste Nr. 1797 diente wahrscheinlich als Rahmen eines andersfarbigen, rechteckigen Feldes. Anzunehmen ist, dass solche Elemente mit anderen Natursteinen kombiniert wurden. Vermutlich war nur der Sockelbereich der Portikus mit Natursteinen verkleidet, die obere Wandzone dagegen bemalt. Von den Bodenplatten verdient Nr. 1815 Beachtung. Diese grenzte möglicherweise konzentrisch an eine kreisförmige Platte von etwa 35 cm

Durchmesser⁷³⁴. Da in diesem Areal nur Platten aus Pavonazzetto und weißem Marmor belegt sind, ist anzunehmen, dass die runde Platte aus farblich kontrastierendem weißem Marmor bestand.

Aus dem Bereich der Portikus sind neun Profile erhalten (Abb. 176). Die vielfältigen Profilformen aus der Portikus sprechen dafür, dass die untere, mit Dekorsteinen verkleidete Sockelzone in Felder unterteilt war. Wahrscheinlich trennten Ziergesimse des Typs IIIa (Nr. 1930) (Abb. 176) den Sockelbereich, der mit Pavonazzetto (und wahrscheinlich auch anderen Natursteinsorten) verkleidet war, von der oberen, bemalten Wandzone. Die Sockelzone war vermutlich in zwei horizontale Leisten unterteilt. Die obere Sockelleiste war möglicherweise durch Rundstege (Nr. 1770) oder schräge Leisten (Nr. 1802) zusätzlich in rechteckige Felder gegliedert. Als weitere Gliederungselemente der oberen Sockelleiste wurden profilierte Paneele (Nr. 1796, 1810)⁷³⁵ eingesetzt. Die Fragmente Nr. 1807 und 1920 eines Faszienarchitravs deuten darauf hin, dass die obere, mit Malereien dekorierte Wandzone durch Pilaster gegliedert war, auf denen dieser Architrav lag. Die Pilasterarchitektur könnte sich unmittelbar auf die Gliederung der Sockelzone bezogen haben.

Die komplexe bauliche Struktur der Kopfbauten lässt nicht zu, die Zugehörigkeit der Inkrustationsfragmente zu bestimmten Räumen zu ergründen. Ebenso muss die Ausstattung der Läden im Einzelnen unklar bleiben.

In einzelnen Bereichen des Forums wurde für Wände und Böden Pavonazzetto bevorzugt, denn von 86 Fragmenten bestehen 52 aus diesem Material. In vergleichbar großer Menge wurde er sonst nur auf der Insula 18 angetroffen (Tab. 89). Das Sortenspektrum war insgesamt klein: Für die Wandverkleidungen in der Portikus wurde ausschließlich Pavonazzetto verwendet; im südlichen Kopfbau sind neben Pavonazzetto auch Breccia di Sciro, weißer Marmor und zwei weitere helle Kalksteinsorten belegt. Für den Bodenbelag in der Portikus wurde wiederum nur Pavonazzetto und weißer Marmor verwendet, während im südlichen Kopfbau Pavonazzetto mit

⁷³¹ Schnitt 2007/01.

⁷³² Die Platte Nr. 1836 gehörte möglicherweise zur Verkleidung der Theke, das Profilfragment des Typs II d (Nr. 1928) bildete ihren Rand. Zu marmornen Tischverkleidungen in den pompejanischen Läden DE ALBENTIS 2002, 133–135 Abb. 135.

⁷³³ PETERS/VON PRITZWITZ UND GAFFRON 1987, 40 Taf. 8a–b; 87f.; ZELLE 2008, 437f. Abb. 285–286.

⁷³⁴ Vgl. GUIDOBALDI 2010, 64 Abb. 6; 67 Abb. 10.

⁷³⁵ Bei Nr. 1796 und 1810 könnte es sich auch um Verkleidungsplatten für Pilasterschäfte gehandelt haben.

Tab. 89. Inkrustationsfragmente von Insula 18.

Gestein	Wand	Boden	Profil
Weißer feinkörniger Marmor	2	–	–
Prokonnesischer Marmor	3	1	–
Odenwälder Marmor	1	2	1
Weißer grobkörniger Marmor	–	–	1
Pavonazzetto	28	22	9
Berkumer Trachyt	–	2	–
Kohlenkalk	2	2	–
Hellbrauner Kalkstein	–	1	–
Lothringer Kalkstein	1	–	–
Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern	1	–	–
Gesamt	38	30	11

weißem Marmor und wenigen anderen Dekorsteinen (Fior di Pesco, Berkumer Trachyt und zwei verschiedene Kalksteine) kombiniert wurde. Das so entstandene Muster war vergleichsweise kontrastarm. Im Gegensatz dazu wurde zur Gestaltung der Portikus auf der Capitols-Insula 26 eine deutlich höhere Vielfalt an Steinsorten eingesetzt (Tab. 86), die ein bunteres und kontrastreicheres Muster ergab.

Aufschlussreich ist ein Vergleich der Materialauswahl aus den verschiedenen Bereichen der Basilika mit den Dekorgesteinen vom Trajans-Forum in Rom⁷³⁶: Beiden Anlagen gemeinsam ist beispiels-

weise die häufige Verwendung von Pavonazzetto, der sich auch in den anderen kaiserlichen Bauten in Rom, wie z. B. auf dem Augustus-Forum⁷³⁷, dem Caesarforum⁷³⁸ und im Pantheon⁷³⁹, sowie in der trajanischen Curia in Ostia⁷⁴⁰ oft findet. Im Unterschied zu den beiden Fora und zum Pantheon in Rom wurde in der Basilika der CUT für Inkrustationsplatten kein Africano und Giallo Antico eingesetzt⁷⁴¹.

Anhand der Materialauswahl wird deutlich, dass dem Forum in der Colonia Ulpia Traiana eine besondere Bedeutung zukam. Offenbar gehörte es zu

⁷³⁶ Das Bodenmuster der Basilica Ulpia auf dem Trajans-Forum wird von geometrischen Formen geprägt: In quadratische Felder aus Giallo Antico sind abwechselnd Kreise aus Africano und Rechtecke aus Pavonazzetto eingesetzt. Diese Felder sind von schmalen Streifen aus Pavonazzetto umgeben; an den Kreuzungspunkten sind kleine Quadrate aus Giallo Antico eingearbeitet. Der Boden in den Portiken besteht aus unterschiedlich großen rechteckigen Platten aus Pavonazzetto, Giallo Antico und zu einem geringeren Teil aus Africano. Über die Dekoration der Wandflächen mit Natursteinen lässt sich nur wenig sagen: Verkleidungen aus Giallo Antico und Pavonazzetto sind nur in den Exedren belegt: PACKER 1997, 229; 262–264 Abb. 149; UNGARO u. a. 2001, 567–569; 572f. Abb. 5–7; VITTI 2002, 138 Abb. 1; 140; MILELLA 2007, 192f. Abb. 265; 197 Abb. 269–270; BITTERER 2013, 156.

⁷³⁷ Der Paviment der Vorhalle und der Cella im Mars-Ulter-Tempel auf dem Augustus-Forum bestand aus Pavonazzetto, Africano und Giallo Antico, die Säulen aus Pavonazzetto. GANZERT/KOCKEL 1988, 151f.; GANZERT 1996, 137; GANZERT 2000, 49–53; UNGARO 2007, 122–126 Abb. 150–153; BITTERER 2013, 83–90. Der Fußboden der Portikus war mit Giallo Antico, Africano und Bardiglio gestaltet. UNGARO u. a. 2001, 566. 570f. Abb. 1–4; BIANCHI/BRUNO 2009b, 501–507 Abb. 4–6; BIANCHI/BRUNO 2010b, 83f. Abb. 2; BITTERER 2013, 85.

⁷³⁸ Die für Bodeninkrustationen verwendeten Steinsorten sind Pavonazzetto, Giallo Antico, Cipollino Verde, weiße und graue Marmore sowie Granit vom Mons Claudianus: VITTI 2005, 693–706 Abb. 1–9.

⁷³⁹ Auch im Pantheon zählen zu den am häufigsten für Inkrustationen und Bauornamentik verwendeten Natursteinen Pavonazzetto, Giallo Antico und Africano, aber auch Porfido Rosso, Verde Antico, Porfido Verde Antico, sowie, wenngleich in geringerer Menge, andere Natursteinsorten: PEUSER 1997a, 48–50; BITTERER 2013, 161–168.

⁷⁴⁰ Der Sockel in der Curia bestand aus Platten aus Pavonazzetto, darüber lagen ein Gesims aus Giallo Antico und eine Zone aus Platten aus Africano: BRUTO/VANNICOLA 1990, 340.

⁷⁴¹ Auch in der Forums-Basilika in Ostia findet man bei weitem nicht alle der in den stadtrömischen Fora bevorzugten Natursteine. Das Paviment der ostiensischen Basilika besteht aus Giallo Antico und Bardiglio: SPADANO 2006, 416f.; PENSABENE 2007, 213f. In der Basilika von Brescia sind Bodeninkrustationen aus weißem und grauem Marmor belegt: ROSSI 1998, 17–45; SPADANO 2006, 418.

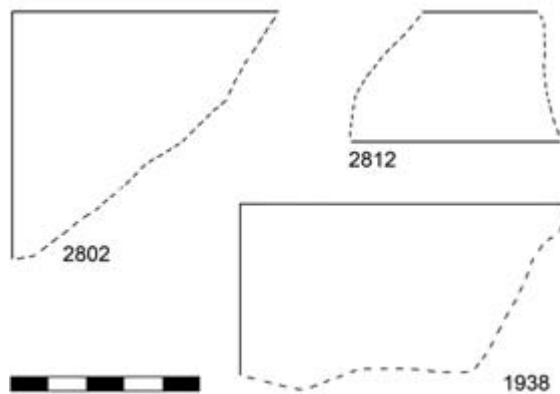


Abb. 180. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 18. Wandplatte: Nr. 2812 (Pavonazzetto). Bodenplatte: Nr. 2802 (Kohlenkalk). Areal zwischen den Insulae 4 und 11. Bodenplatte: Nr. 1938 (weißer feinkörniger Marmor).

den prestigeträchtigen kaiserlichen Bauprojekten in der CUT. Wenn auch in Kombination mit anderen Gesteinssorten als in den Kaiser-Fora in Rom, wird in der CUT in großer Menge Pavonazzetto verwendet, der zu den teuersten Dekorsteinen zählte.

3.2.5 Verwaltungsbau (Insula 4/11/18)

Befund

Insula 18 bildete zusammen mit der Insula 11 und zur Hälfte mit der Insula 4 einen geschlossenen Gebäudekomplex. Insula 11 wurde weitgehend erforscht, auf den Insulae 4 und 18 nur kleine Bereiche⁷⁴². Die Westseite und die Südwestecke der Insula 11 nahmen große Peristylvillen ein. Im Süden der Insula 11 befand sich eine halbrunde Anlage, wahrscheinlich ein Nymphaeum⁷⁴³. Im Norden der Insula 11 gab es einen Komplex, der aus mehreren direkt aneinander anschließenden Korridoren bestand. An diese reihten sich zahlreiche kleine Zimmer. Wahrscheinlich dienten diese Räumlichkeiten als Amtstuben eines großen Verwaltungsbaus. Die bisherige Deutung der Anlage als Statthalterpalast wird in der jüngsten Forschung angezweifelt⁷⁴⁴. Vielmehr scheint es sich hier um einen ausgedehnten Gebäudekomplex mit privaten Unterkünften für Staboffiziere und Verwaltungsräumen für Beamte gehandelt zu haben⁷⁴⁵.

Anhand der wenigen freigelegten Mauerzüge auf der Ostseite der Insula 18 – dem Bereich, aus dem die Inkrustationsfunde stammen – kann nichts über

Gestein	Wand	Boden
Weißer feinkörniger Marmor	1	6
Breccia di Sciro	1	–
Gesamt	2	6

Tab. 90. Inkrustationsfragmente aus dem Areal zwischen den Insulae 4 und 11.

die Grundrisse der Gebäude bzw. deren Funktion ausgesagt werden⁷⁴⁶. Deswegen werden die Funde aus den verschiedenen Grabungsflächen im östlichen Bereich der Insula 18 zusammen vorgestellt.

Funde

79 Fragmente von Inkrustationsplatten und Profilen liegen von der Insula 18 vor⁷⁴⁷, und zwar 38 Wand- und 30 Bodenplatten sowie elf Profile. Vorwiegend wurde Pavonazzetto eingesetzt (59 Fragmente). In geringer Zahl sind außerdem Inkrustationen aus weißem Marmor und hellem Kalkstein (Lothringer und hellbrauner Kalkstein) sowie aus einigen anderen Gesteinsarten (Kohlenkalk und Berkumer Trachyt) nachgewiesen (Tab. 89).

Im Areal zwischen den Insulae 4 und 11⁷⁴⁸ wurden acht Platten gefunden (Tab. 90).

Zur Verkleidung der Wandflächen auf der Insula 18 wurde Pavonazzetto bevorzugt, zudem fanden weißer Marmor, Kohlenkalk, Lothringer und braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern Verwendung. Über die Form der Platten kann nichts gesagt werden, denn nur eine 3,7 cm breite Leiste aus Pavonazzetto (Nr. 2812; Abb. 180) überdauerte. Aus Schnitt 2006/08 stammen 13 Fragmente aus Pavonazzetto, eins aus Kohlenkalk, eins aus weißem feinkörnigem, drei aus prokonnesischem und eins aus Odenwälder Marmor; in Schnitt 2006/07 fanden sich zwölf Plattenbruchstücke aus Pavonazzetto, eins aus weißem feinkörnigem Marmor, eins aus Kohlenkalk und eins aus Lothringer Kalkstein; in Schnitt 2006/06 legte man zwei Plattenfragmente

⁷⁴² Insula 4: ZIELING 2007; MÜLLER 2010; Insula 11/18: ERDRICH 2008.

⁷⁴³ MÜLLER 2010, 491–497.

⁷⁴⁴ MÜLLER 2010, 491.

⁷⁴⁵ ERDRICH 2008, 358; MÜLLER 2010.

⁷⁴⁶ ZIELING 2007.

⁷⁴⁷ Schnitte 99/09, 2005/07, 2006/06, 2006/07, 2006/08.

⁷⁴⁸ Schnitte 59/72, 59/73, 60/75.

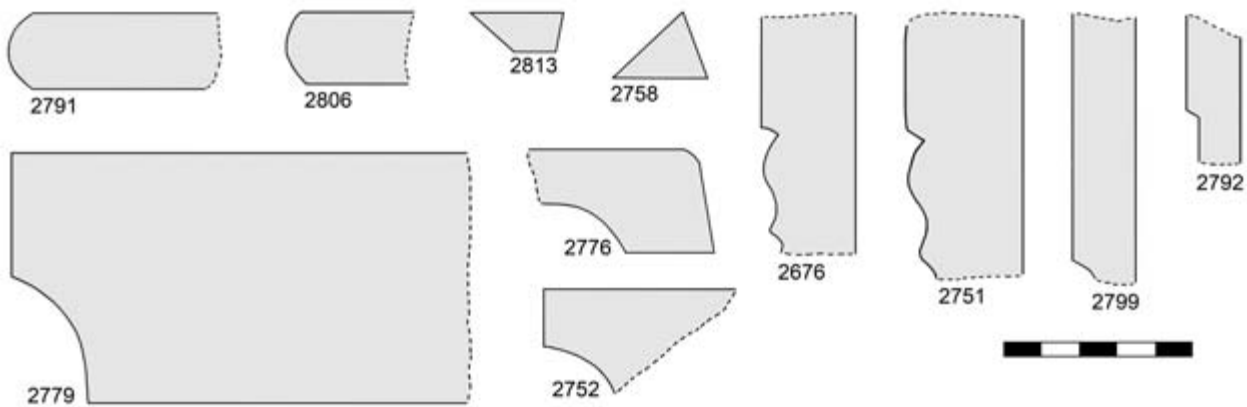


Abb. 181. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 18. Profile: Nr. 2676, 2751, 2758, 2776, 2791, 2792, 2799, 2806, 2813 (Pavonazzetto); Nr. 2779 (Odenwälder Marmor); Nr. 2752 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?).

aus Pavonazzetto frei; in Schnitt 2005/07 kam ein Fliesenbruchstück aus braun-grauem Kalkstein mit weißen Adern zum Vorschein.

Auch für die Böden wurde vorwiegend Pavonazzetto eingesetzt, daneben weißer Marmor, Kohlenkalk und hellbrauner Kalkstein. Die Platten aus Berkumer Trachyt weisen eine Dicke von 5,3 cm und 5,5 cm auf. Die Form der Fliesen ist weitgehend unbekannt: Ein Fragment aus Kohlenkalk (Nr. 2802) mit einem rechten Winkel ist erhalten (Abb. 180). Die Form der übrigen Fliesen kann nicht rekonstruiert werden. Aus Schnitt 2006/08 stammen 13 Fragmente aus Pavonazzetto, zwei aus Kohlenkalk und eines aus Odenwälder Marmor, aus Schnitt 2006/07 acht Fragmente aus Pavonazzetto, eines aus Berkumer Trachyt, eines aus Odenwälder und eines aus prokonnesischem Marmor. In Schnitt 99/09 entdeckte man ein Fragment aus Pavonazzetto, eines aus hellbraunem Kalkstein und eines aus Berkumer Trachyt.

Die zwischen den Insulae 4 und 11 gefundenen Wandplatten bestehen aus Breccia di Sciro und pentelischem Marmor, die sechs Bodenfliesen aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch?). Bei den Bodenplatten Nr. 1938 und Nr. 2037 ist jeweils eine Ecke mit einem rechten Winkel erhalten (Abb. 180).

Unter den elf Profilfragmenten finden sich einfache Rundstege (Nr. 2791, 2806) bzw. Leisten mit Schrägen (Nr. 2758, 2813), Gesimse des Typs IIa (Nr. 2752, 2776, 2779)⁷⁴⁹ sowie Paneele mit verschiedenartigen Profilierungen (Nr. 2676, 2751, 2792,

2799) (Abb. 181). Die Mehrzahl der Zierglieder besteht aus Pavonazzetto, zwei Gesimse (Nr. 2752, 2779) aus weißem Marmor. Fünf der Profile stammen aus dem Schnitt 2006/08 am Cardo Maximus an der Ostseite der Insula (Nr. 2676, 2776, 2799, 2806, 2813), sechs aus dem Schnitt 2006/07 im Osten (Nr. 2751, 2752, 2758, 2779, 2791, 2792).

Verwendung

Das am häufigsten belegte Natursteinmaterial ist Pavonazzetto, der sowohl Wand- als Bodenflächen zierte und mit weißen Marmoren, hellbraunen Kalksteinen und Kohlenkalken kombiniert wurde. Die zahlreichen Profilformen (Abb. 181) geben Grund zur Annahme, dass die verkleideten Wandflächen zusätzlich durch vielfältige Profil- und Paneelformen untergliedert waren. Bei den Böden bildete offenbar Pavonazzetto zusammen mit Platten aus anderen Materialien ein Muster. Die Dicke der Fliesen aus Berkumer Trachyt zeigt, dass dieser Naturstein nicht für dekorative Fliesen, sondern für Pflasterungsplatten verwendet wurde. Die häufige Verwendung von Pavonazzetto spricht dafür, dass den Bauten auf der Ostseite der Insula 18 eine besondere Bedeutung zukam. Die aus dem östlichen Bereich der Insula 18 stammenden Fragmente zeigen eine ähnliche Material- und Formenvielfalt wie die des Forums.

Da nicht bekannt ist, welchen Bauten die Inkrustationen angehörten, werden keine Rekonstruktionsversuche vorgenommen.

⁷⁴⁹ Nr. 2752 könnte auch die Form IIIa–b besessen haben.

Gestein	Wand	Boden	Profil
Pentelischer Marmor	39	61	7
Weißer feinkörniger Marmor	42	68	6
Odenwälder Marmor	7	4	–
Mittel- und grobkörniger Marmor	4	2	–
Fior di Pesco	2	–	–
Breccia di Sciro	6	1	–
Pavonazzetto	3	4	1
Porfido Rosso	1	–	–
Cipollino Verde	1	–	–
Verde Antico	1	–	–
Berkumer Trachyt	–	3	–
Kohlenkalk	16	66	–
Roter belgischer Kalkstein	–	2	–
Hellbrauner Kalkstein	55	98	–
Lothringer Kalkstein	1	10	1
Sandstein	–	1	–
Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern	2	1	–
Hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern	–	1	–
Gesamt	180	322	15

Tab. 91. Inkrustationsfragmente von Insula 10.

3.2.6 Große Thermen (Insula 10)

Befund

Die Thermen nahmen die Insula 10 ein⁷⁵⁰. Die Anlage entspricht dem Reihentypus. Die Insula 10 war in zwei Bereiche gegliedert: Der geschlossene Badetrakt im Nordosten bestand aus Frigidarium, zwei Tepidaria, Heizräumen und Caldarium. Westlich und östlich des kleineren Tepidariums 1 und in unmittelbarer Nähe der Kaltbadebecken befanden sich zwei große Schwitzräume (Sudatorium 1 und 2) mit nahezu quadratischem Grundriss. Ein drittes, kleineres Sudatorium 3 wurde nachträglich an die Ostecke des Sudatoriums 2 im Nordosten angebaut⁷⁵¹.

Diesem Trakt war die Basilica Thermanum vorgeklagert. Im Süden befand sich zwischen der Latrine und der Basilica Thermanum das Apodyterium⁷⁵² und an der Südwestseite die Palästra⁷⁵³, die im Norden, Westen und Süden durch eine Innenportikus begrenzt war. Eine Nischenmauer trennte die Palästra vom Badegebäude.

Ein Nebengebäude in der Westecke wurde als Ärztehaus, Wohngebäude des Thermenverwalters

oder Unterkunft des Bedienungspersonals gedeutet⁷⁵⁴.

Funde

Aus dem Areal der Thermen stammen 517 Fragmente, davon 180 Wandplatten, 322 Bodenplatten und 15 Profile (Tab. 91).

Das Material von der Insula 10 wurde fast ausschließlich aus unstratifiziertem Kontext geborgen. Zudem stammt es aus älteren Grabungen, bei denen die genaue Position der Fundgegenstände nicht dokumentiert wurde. Deswegen kann nur bei einem Teil der Fragmente eine Zuweisung zu bestimmten Arealen erfolgen, was einen groben Aufschluss über das in den verschiedenen Teilen der Anlage verwendete Material gibt.

⁷⁵⁰ HINZ 1975, 847–849; ZIELING 1990, 97f.; ZIELING 1994; ZIELING 1999; ZIELING 2006; ZIELING 2008.

⁷⁵¹ ZIELING 2008, 379.

⁷⁵² ZIELING 2008, 374.

⁷⁵³ HINZ 1975, 848; ZIELING 1999, 38f.; DODT 2003, 117f. 174; ZIELING 2006; ZIELING 2008, 474.

⁷⁵⁴ ZIELING 2008, 374.

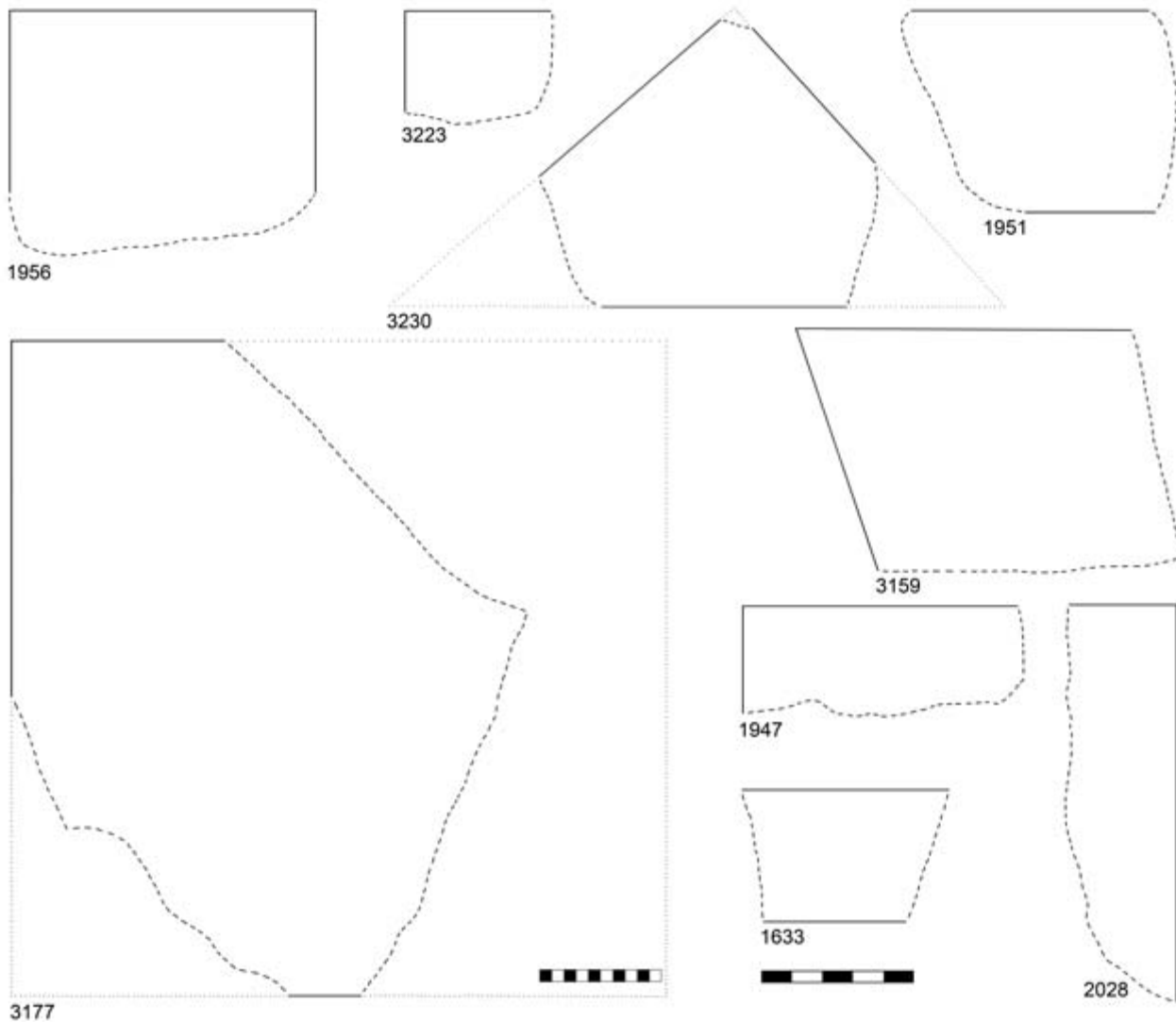


Abb. 182. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Basilica Thermarum). Wandverkleidungen: Nr. 1956 (Breccia di Sciro); Nr. 3159 (Kohlenkalk); Nr. 3223 (pentelischer Marmor); Nr. 3230 (hellbrauner Kalkstein). Bodenverkleidungen: Nr. 1947 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?); Nr. 2028 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 1633, 3177 (Kohlenkalk); Nr. 1951 (hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern).

Im Areal der Basilica Thermarum⁷⁵⁵ kamen 57 Fragmente zum Vorschein, davon 19 Wand- und 38 Bodenplatten (Tab. 92).

Für die Wandinkrustationen wurden Kohlenkalk, hellbrauner Kalkstein, weißer feinkörniger Marmor Breccia di Sciro, Pavonazzetto und Fior di Pesco verwendet. Unter den Wandplatten sind eine rechteckige Fliese aus Breccia di Sciro (Nr. 1956), eine Platte aus Kohlenkalk mit einem 71°-Winkel (Nr. 3159), die entweder als Raute oder Dreieck zu rekonstruieren ist, und eine Fliese mit rechtem Winkel aus pentelischem Marmor (Nr. 3223, Recht-

eck oder rechtwinkliges Dreieck) erhalten. Darüber hinaus liegt eine Fliese aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 3230) in Form eines annähernd rechtwinkligen Dreiecks mit den Winkeln von 92°, 48° und 40° bei Kantenlängen von 13,2 cm, 15 cm und 22 cm vor (Abb. 182).

Die Bodenfliesen bestehen vorwiegend aus hellbraunem Kalkstein, Kohlenkalk und aus weißem feinkörnigem Marmor. Je eine Platte ist aus Pavonazzetto (Nr. 1952) und aus hellbraunem grau ge-

⁷⁵⁵ Schnitte 58/50, 88/13, 89/06, 90/02, 93/03, 99/03.

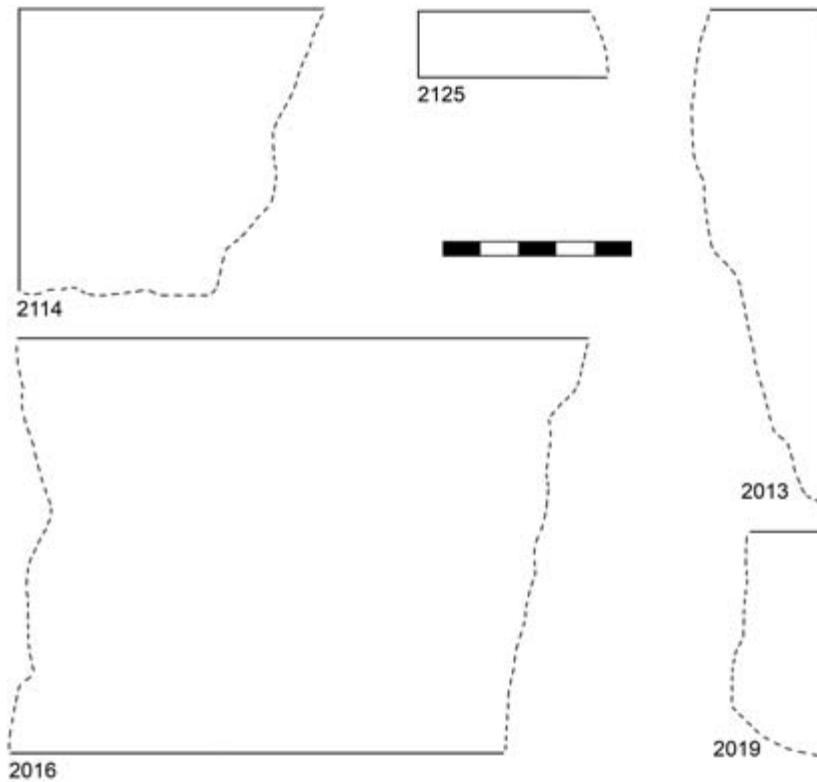


Abb. 183. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Apodyterium). Wandverkleidungen: Nr. 2013 (Kohlenkalk); Nr. 2114, 2125 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?). Bodenverkleidungen: Nr. 2016 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 2019 (pentelischer Marmor).

ädertem Kalkstein unbekannter Herkunft (Nr. 1951) gefertigt. Es sind zwei Plattenfragmente aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 2028, 3081) und eines aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 1947) mit einem rechten Winkel erhalten, also Rechtecke oder rechtwinklige Dreiecke. Die Leiste Nr. 1951 aus hellbraunem Kalkstein mit weißen Adern ist 6,6 cm breit, eine weitere aus Kohlenkalk (Nr. 1633) 4,4 cm. Das fragmentarisch erhaltene Stück Nr. 3177 aus Kohlenkalk kann als rechteckige (wahrscheinlich quadratische) Fliese mit 54 cm langen Kanten rekonstruiert werden (Abb. 182).

Im Apodyterium wurden 69 Inkrustationsfragmente gefunden, von denen 20 zum Wand- und 49 zum Bodenbelag gehörten. Vorwiegend wurden weißer feinkörniger Marmor und Kohlenkalk verwendet, gefolgt von hellbraunem Kalkstein (Tab. 93).

Die Wandverkleidungen bestehen überwiegend aus weißem feinkörnigem Marmor, hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk. Darunter befinden sich Bruchstücke aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 2114) und Kohlenkalk (Nr. 2013) mit jeweils einem rechten Winkel; es waren also Rechtecke oder rechtwinklige Dreiecke. Außerdem waren die Wandfelder durch 1,7 cm breite Leisten aus wei-

ßem feinkörnigem Marmor gegliedert (Nr. 2125) (Abb. 183).

Für die Bodenfliesen wurden vorwiegend Kohlenkalk und weißer feinkörniger Marmor (pentelisch) verwendet, die mit hellbraunem Kalkstein kombiniert waren. Einzelne Bruchstücke bestehen aus Pavonazzetto, Lothringer Kalkstein und einem braun-grauem Kalkstein mit weißen Adern. Wie an den Ecken mit rechtem Winkel abzulesen ist, waren die Platten aus pentelischem Marmor (Nr. 2019, 2123) wahrscheinlich rechteckig und bildeten zusammen mit den Platten aus braunem Kalkstein, die wahrscheinlich ebenfalls rechteckig waren (Nr. 2016), und Kohlenkalk ein kontraststarkes Flächenmuster (Abb. 183).

Im Areal des Frigidariums⁷⁵⁶ kamen drei Wand- und fünf Bodenplatten zutage, jeweils aus hellbraunen Kalksteinen, Kohlenkalken und weißen, fein- oder grobkörnigen Marmoren (Tab. 94).

Das Wandverkleidungsfragment Nr. 2682 aus grobkörnigem Odenwälder Marmor hatte die Form eines Rechtecks. Eine Fliese aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 1959) war wahrscheinlich ein

⁷⁵⁶ Schnitt 88/20.

Tab. 92. Inkrustationsfragmente aus der Basilica Thermarum in den Großen Thermen auf Insula 10.

Gestein	Wand	Boden
Pentelischer Marmor	3	6
Weißer feinkörniger Marmor	2	6
Odenwälder Marmor	1	1
Fior di Pesco	1	–
Breccia di Sciro	2	–
Pavonazetto	1	1
Kohlenkalk	4	10
Hellbrauner Kalkstein	4	13
Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern	1	–
Hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern	–	1
Gesamt	19	38

Tab. 93. Inkrustationsfragmente aus dem Apodyterium der Großen Thermen (Insula 10).

Gestein	Wand	Boden
Pentelischer Marmor	2	5
Weißer feinkörniger Marmor	8	11
Odenwälder Marmor	–	1
Hellgrauer grobkörniger Marmor	1	1
Pavonazetto	–	1
Kohlenkalk	5	23
Hellbrauner Kalkstein	4	5
Lothringer Kalkstein	–	1
Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern	–	1
Gesamt	20	49

rechtwinkliges Dreieck oder eine Raute, wie der 45°-Winkel zeigt (Abb. 184). Die Form der Platte aus Kohlenkalk (Nr. 3250) ist unbestimmbar.

Die Bodenfliesen des Frigidariums bestanden aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch), hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk. Bei je einem Stück aus Kohlenkalk (Nr. 582) und hellbraunem Kalkstein (Nr. 1219) ist ein Winkel von 45° erhalten (Abb. 184), der die Form eines rechtwinkligen Dreiecks bestätigt, die auch als Abdruck im Estrichboden des Frigidariums erhalten ist.

Im Tepidarium⁷⁵⁷ wurden zwei Bodenplatten aus hellbraunem Kalkstein gefunden (Tab. 95).

Aus einem Grabungsbereich, der das Areal der Tepidaria 1 und 2 sowie des Sudatoriums 1 umfasst⁷⁵⁸, stammen 24 Plattenfragmente, bei denen nicht sicher ist, zu welchem der drei Räume sie gehörten (Tab. 95).

Gestein	Wand	Boden
Pentelischer Marmor	–	1
Weißer feinkörniger Marmor	–	1
Odenwälder Marmor	1	–
Kohlenkalk	1	1
Hellbrauner Kalkstein	1	2
Gesamt	3	5

Tab. 94. Inkrustationsfragmente aus dem Frigidarium der Großen Thermen (Insula 10).

Neun davon waren Teil der Wandverkleidung. Sie bestehen aus hellbraunem Kalkstein, weißem feinkörnigem (pentelisch?) und grauem mittel und

⁷⁵⁷ Schnitt 89/12.⁷⁵⁸ Schnitt 88/14.

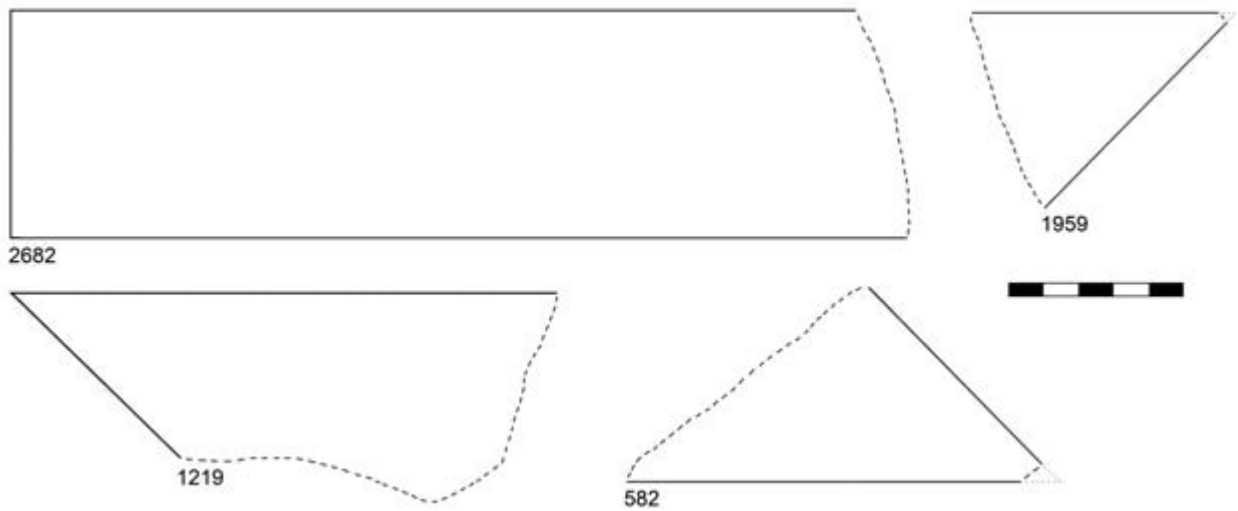


Abb. 184. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Frigidarium). Wandverkleidungen: Nr. 1959 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 2682 (Odenwälder Marmor). Bodenverkleidungen: Nr. 582 (Kohlenskalk); Nr. 1219 (hellbrauner Kalkstein).

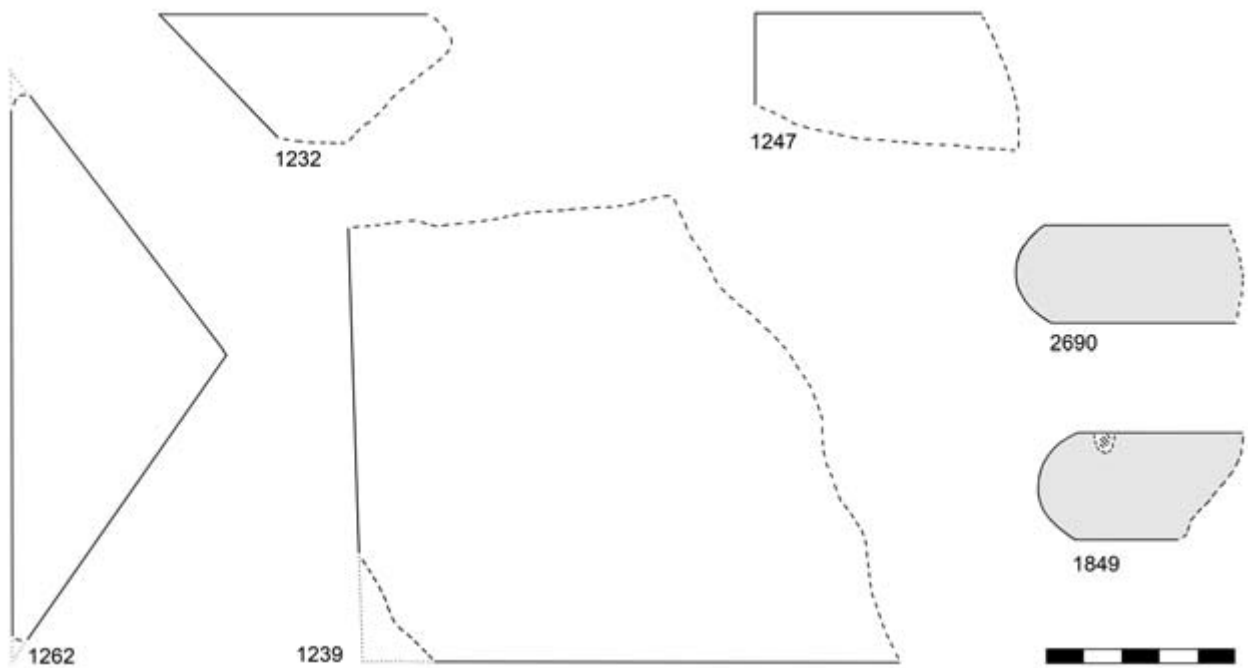


Abb. 185. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Tepidarium 1, Tepidarium 2, Sudatorium 1), Schnitt 1988/14. Wandverkleidungen: Nr. 1232 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 1247 (pentelischer Marmor). Bodenverkleidungen: Nr. 1239 (pentelischer Marmor); Nr. 1262 (hellbrauner Kalkstein). Profile: Nr. 1849, 2690 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?).

grobkörnigem (Odenwälder?) Marmor. Bei einem Plattenfragment aus hellbraunem Kalkstein ist eine Ecke mit einem 45°-Winkel erhalten (Nr. 1232), bei einem Fliesenbruchstück aus pentelischem Marmor ein 90°-Winkel (Nr. 1247) (Abb. 185).

Die Bodenverkleidungen bestehen aus Kohlenskalk, hellbraunem und Lothringer Kalkstein, aus pentelischem Marmor und Berkumer Trachyt. Bei einer Fliese aus hellbraunem Kalkstein handelt es sich um ein fast vollständig erhaltenes Dreieck mit

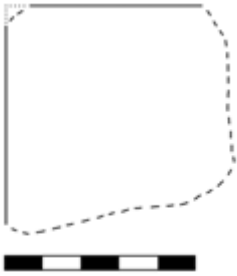


Abb. 186. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Sudatorium 3). Rechteckige Bodenplatte Nr. 1817 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?).

Tepidarium 1 (Schnitt 89/12)

Gestein	Wand	Boden	Profil
Hellbrauner Kalkstein	–	2	–

Tepidarium 1 und 2, Sudatorium 1 (Schnitt 88/14)

Gestein	Wand	Boden	Profil
Pentelischer Marmor	1	2	1
Weißer feinkörniger Marmor	1	–	1
Grauer mittelkörniger Marmor	1	–	–
Berkumer Trachyt	–	3	–
Kohlenkalk	–	2	–
Hellbrauner Kalkstein	6	5	–
Lothringer Kalkstein	–	1	–
Gesamt	9	13	2

Tab. 95. Inkrustationsfragmente aus Schnitt 89/12 (Tepidarium 1) und Schnitt 88/14 (Tepidarium 1, 2 und Sudatorium 1) aus den Großen Thermen (Insula 10).

Tab. 96. Inkrustationsfragmente aus den Sudatoria 1, 2 und 3 aus den Großen Thermen (Insula 10).

Fundort	Sudatorium 3	Sudatorium 1	Sudatorium 2	Sudatorium 3
Gestein	Wand	Boden		
Pentelischer Marmor	2	1	–	2
Weißer feinkörniger Marmor	–	–	1	1
Kohlenkalk	1	–	–	1
Hellbrauner Kalkstein	1	–	–	1
Lothringer Kalkstein	–	–	–	2
Gesamt	4	1	1	7

den Winkeln von 108°, 35° und 37° mit den rekonstruierten Kantenlängen von 9,3 cm, 9,9 cm und 14,6 cm (Nr. 1262). Bei einer weiteren Bodenplatte aus pentelischem Marmor ist ein Winkel von 92° erhalten (Nr. 1239) (Abb. 185).

Zwei Profile des Typs Ia (Nr. 1849, 2690) bestehen aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch?) (Abb. 185).

In einem Teilbereich des Sudatoriums 1⁷⁵⁹ wurden Inkrustationsreste entdeckt, deren Raumzugehörigkeit nicht mehr mit Bestimmtheit ermittelt werden kann. Die in Tab. 96 aufgeführten Natursteinfrag-

mente sind dagegen recht sicher den einzelnen Sudatoria 1, 2 und 3 zuzuweisen.

Bei vier Fragmenten aus dem Sudatorium 3 handelt es sich um Wandverkleidungsplatten aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 1640), Kohlenkalk (Nr. 3189) und aus pentelischem Marmor (Nr. 1819, 1851). Ihre ursprüngliche Form bleibt unbekannt.

Bei sieben Plattenbruchstücken aus dem Sudatorium 3 handelt es sich um Bodenverkleidungen,

⁷⁵⁹ Schnitt 88/14.

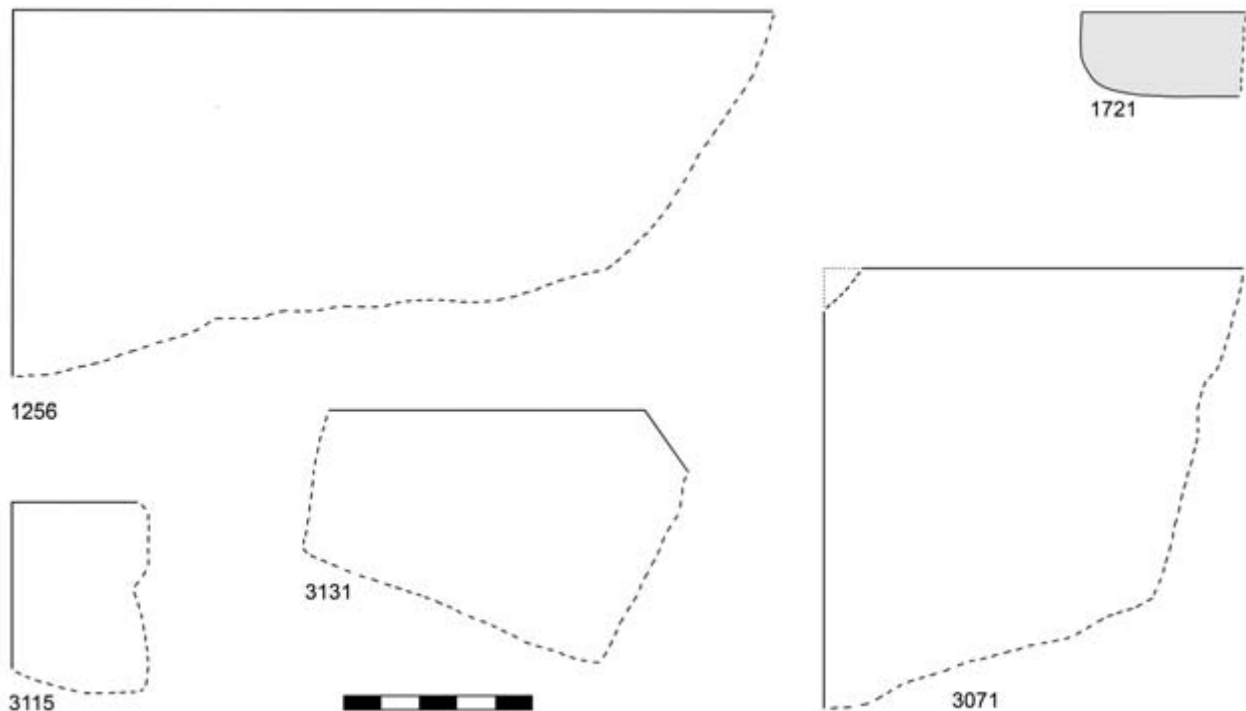


Abb. 187. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Caldarium). Wandverkleidungen: Nr. 3131 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 3115 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?). Bodenverkleidungen: Nr. 1256 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 3071 (pentelischer Marmor). Profil: Nr. 1721 (pentelischer Marmor).

die ähnlich wie in den anderen Räumen der großen Thermen aus hellbraunem (Nr. 1639) und Lothringer Kalkstein (Nr. 3097, 3098), Kohlenkalk (Nr. 1818) und weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 1638, 1641, 1817, pentelisch?) bestehen. Bei einer Platte aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 1817) ist eine Ecke mit 90°-Winkel erhalten (Abb. 186). Aus den Sudatorien 2 und 3 stammt jeweils ein Bodenplattenbruchstück (Nr. 3233, 1634) aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch).

Im Caldarium⁷⁶⁰ wurden 106 Fragmente gefunden, von denen 39 zur Wand- und 66 zur Bodenverkleidung gehörten. Hinzu kommt ein Profil (Tab. 97).

Unter den Wandplatten sind ein Bruchstück aus weißem feinkörnigem Marmor mit einem rechten Winkel (Nr. 3115) und eines aus hellbraunem Kalkstein mit einem 125°-Winkel (Nr. 3131), das eine Raute oder ein Dreieck bildete, vertreten (Abb. 187).

Bei acht Bodenplatten aus hellbraunem Kalkstein ist jeweils ein rechter Winkel erhalten, ebenso bei zwei Platten aus pentelischem Marmor (Abb. 187). Da keine Fliese mit einem spitzen Winkel vorliegt, handelte es sich wahrscheinlich sowohl bei den hell-

braunen als auch bei den weißen Bodenfliesen um Rechtecke. Die Form der Fliesen aus Kohlenkalk ist unbestimmbar; es dürfte sich aber auch bei ihnen um rechteckige Platten gehandelt haben, die zusammen mit den Platten aus weißem Marmor und hellbraunem Kalkstein ein kontrastreiches dreifarbiges Flächenmuster ergaben.

Das Profil Nr. 1721 aus pentelischem Marmor entspricht Typ Ib.

Aus dem Areal der Palästra⁷⁶¹ stammen 27 Inkrustationsfragmente, von denen neun zur Wand- und 17 zur Bodenverkleidung gehörten. Bei dem Fragment Nr. 1607 handelt es sich wahrscheinlich um das Bruchstück eines Faszienarchitravs (Tab. 98). Die in diesem Bereich gefundenen Inkrustationsfragmente gehörten wohl zur Ausstattung der die Palästra von drei Seiten umgebenden Portiken und/oder der sich an der Nordostseite des Badegebäudes anschließenden Schmuckfassade.

⁷⁶⁰ Schnitt 90/09, 91/15.

⁷⁶¹ Schnitt 92/09, 92/12.

Tab. 97. Inkrustationsfragmente aus dem Caldarium in den Großen Thermen (Insula 10).

Gestein	Wand	Boden	Profil
Pentelischer Marmor	4	6	1
Weißer feinkörniger Marmor	3	8	–
Odenwälder Marmor	3	–	–
Mittel- und grobkörniger Marmor	1	–	–
Kohlenkalk	–	9	–
Hellbrauner Kalkstein	28	43	–
Gesamt	39	66	1

Tab. 98. Inkrustationsfragmente aus der Palästra in den Großen Thermen (Insula 10).

Gestein	Wand	Boden	Profil
Pentelischer Marmor	1	1	–
Weißer feinkörniger Marmor	3	5	–
Fior di Pesco	1	–	–
Cipollino Verde	1	–	–
Kohlenkalk	1	2	–
Hellbrauner Kalkstein	1	7	–
Lothringer Kalkstein	1	2	1
Gesamt	9	17	1

Für die Wandverkleidungen der Portiken oder der Schmuckfassade der Palästra wurden hellbrauner Kalkstein, Lothringer Kalkstein, Kohlenkalk, weißer feinkörniger Marmor (pentelisch?), Fior di Pesco und Cipollino Verde verwendet. Bei einer Platte aus Kohlenkalk (Nr. 1844) ist eine Ecke mit einem 46°-Winkel erhalten; sie hatte also wahrscheinlich die Form eines beinahe rechtwinkligen Dreiecks oder einer Raute (Abb. 188).

Bei Nr. 1607 (Abb. 188) handelt es sich wahrscheinlich um das Bruchstück eines Fasziensarchitravs (Typ Vb) aus Lothringer Kalkstein. Wie anhaftende Reste zeigen, war es verputzt und mit roter Farbe gefasst.

Die Bodenfliesen gehörten vermutlich zum Paviment der Portiken. Der Belag war dreifarbig angelegt, wie die Fragmente aus weißem Marmor, hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk belegen. Bei zwei Fliesen (Nr. 1677, 1858) aus weißem feinkörnigem Marmor ist jeweils eine rechtwinklige Ecke erhalten (Abb. 188). Möglicherweise war der Boden aus rechteckigen Platten arrangiert.

An der nordwestlichen Seite der Palästra und im Nebengebäude in der Westecke⁷⁶² wurden acht

Gestein	Wand	Boden
Weißer feinkörniger Marmor	2	4
Hellbrauner Kalkstein	–	2
Gesamt	2	6

Tab. 99. Inkrustationsfragmente aus dem Nebengebäude der Palästra aus den Großen Thermen (Insula 10).

Plattenfragmente geborgen (Tab. 99). Zwei davon bestehen aus weißem feinkörnigem Marmor und gehörten zur Wandverkleidung. Sechs weitere Fragmente (zwei aus hellbraunem Kalkstein und vier aus weißem feinkörnigem Marmor) zählten zur Bodeninkrustation. Bei zwei Bodenplatten, von denen eine aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 3111) und die andere aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 3113) besteht, ist je ein rechter Winkel erhalten, die darauf hinweisen, dass die Platten ehemals die Formen von

⁷⁶² Schnitt 92/11.

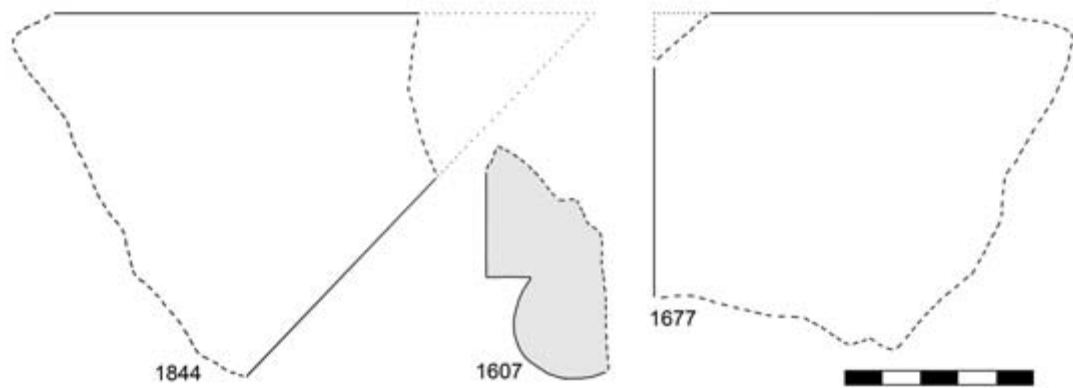


Abb. 188. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Palästra). Wandverkleidung: Nr. 1844 (Kohlenkalk). Bodenverkleidung: Nr. 1677 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?). Profil: Nr. 1607 (Lothringer Kalkstein).



Abb. 189. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen (Palästra/Nebengebäude), Schnitt 1992/11. Bodenplatten: Nr. 3111 (hellbrauner Kalkstein), Nr. 3113, 3192 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?).

Rechtecken oder rechtwinkligen Dreiecken aufwiesen. Bei einer Bodenplatte handelt es sich um eine beinahe vollständig erhaltene rechteckige Fliese aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch?), deren rekonstruierte Maße 10,7 cm und 17,4 cm betragen (Nr. 3192) (Abb. 189).

Eine Reihe von Inkrustationsfragmenten können keinem bestimmten Raum zugeordnet werden.

Unter den Wandverkleidungsplatten befindet sich eine mit 19,5 cm recht breite, einst rechteckige Platte aus Porfido Rosso (Nr. 2691) (Abb. 66; 190). Die 4,9 cm breite Zierleiste Nr. 1272 besteht aus pentelischem Marmor. Eine Platte aus Breccia di Sciro (Nr. 2833), bei der ein 135°-Winkel erhalten ist, hatte wahrscheinlich die Gestalt eines Dreiecks oder einer Raute (Abb. 190).

Die meisten Bodenplatten mit erhaltenen Kanten und Winkeln bestehen aus hellbraunem Kalkstein. Es sind Winkel von 45° und 90° belegt (Nr. 1263, 1611, 2087, 3117, 3121, 3145). Nr. 3117 und 3121 hatten die Form rechtwinkliger Dreiecke. Bei Nr. 3117 betragen die rekonstruierten Kantenlängen 16,4 cm, 16,4 cm und 23,2 cm, bei der Platte Nr. 3121 sind es 21 cm, 21 cm und 28,6 cm. Eine Bodenfliese aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 2087) hatte, wie an den Winkeln von 49° und 90° zu ersehen ist, die Form eines unregelmäßig zugeschnittenen rechtwinkligen Dreiecks. Auch die Fliese Nr. 3138 aus Kohlenkalk war unregelmäßig und stellte ein schiefes rechtwinkliges Dreieck dar (Winkel: 40°, 50°, 90°, rekonstruierte Kantenlängen: 11,2 cm, 13,2 cm, 7,4 cm). Eine Fliese aus Lothringer Kalkstein hatte die Gestalt

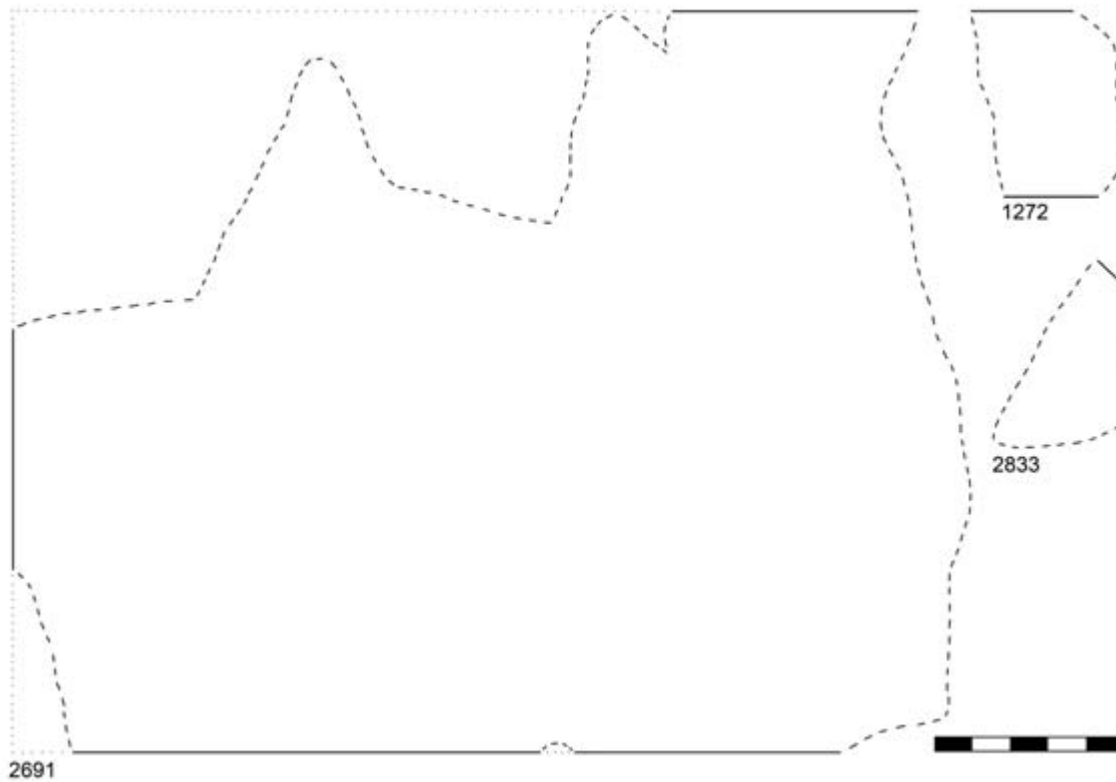


Abb. 190. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Areal der Großen Thermen. Wandplatten: Nr. 1272 (pentelischer Marmor), Nr. 2691 (Porfido Rosso), Nr. 2833 (Breccia di Sciro).

eines 7,2 cm breiten Rechtecks (Nr. 3123). Die Form der Platte Nr. 3227 aus pentelischem Marmor ist nicht zu rekonstruieren; es könnte sich hier sowohl um ein Rechteck als auch um ein rechtwinkliges Dreieck gehandelt haben, wie aus dem erhaltenen 90°-Winkel zu schließen ist. Die Platte Nr. 1706 aus Sandstein hatte die Form einer unregelmäßig zugeschnittenen Leiste (Abb. 191).

Die meisten Profile sind als einfache Rundstege gestaltet (Nr. 1704, 2685, 2687, 3171, 3206, 2231), es sind jedoch auch andere Formen belegt. Alle sind aus hellen Natursteinsorten gearbeitet, wobei weißer Marmor bevorzugt wurde. Nur Nr. 2685 besteht aus Pavonazzetto (Abb. 192).

Verwendung

Das am häufigsten für Wände und Böden verwendete Material ist weißer feinkörniger Marmor, gefolgt von hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk (Tab. 91; Abb. 193). In deutlich kleineren Mengen sind Breccia di Sciro, Cipollino Verde, Fior di Pesco, Pavonazzetto, Porfido Rosso, Verde Antico, mittel-

bis grobkörnige Marmore (wahrscheinlich aus dem Odenwald), Lothringer Kalkstein, roter belgischer Kalkstein sowie andere Kalksteine unbekannter Herkunft, Ruhrsandstein (Sprockhövel) und Berkumer Trachyt belegt. Die Wandprofile bestehen vorwiegend aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch?), je eins aus Pavonazzetto und Lothringer Kalkstein.

Die in den Thermen bevorzugt verwendeten Natursteinsorten weichen deutlich von dem Gesteinssortiment ab, das in den anderen öffentlichen Repräsentationsbauten der CUT benutzt wurde. In allen Räumlichkeiten überwiegen weißer Marmor, hellbrauner Kalkstein und Kohlenkalk. Die Verwendung bunter mediterraner Natursteine ist in den Thermen nur vereinzelt nachgewiesen. Es waren Platten, die vermutlich zur Akzentuierung der Wand-, seltener auch der Bodenflächenmuster, oder als Umrahmungselement eingesetzt wurden.

Was die Fliesenform in den Thermen betrifft, so sind in den meisten Fällen Plattenbruchstücke mit 90°- oder 45°-Winkeln belegt, die bezeugen, dass

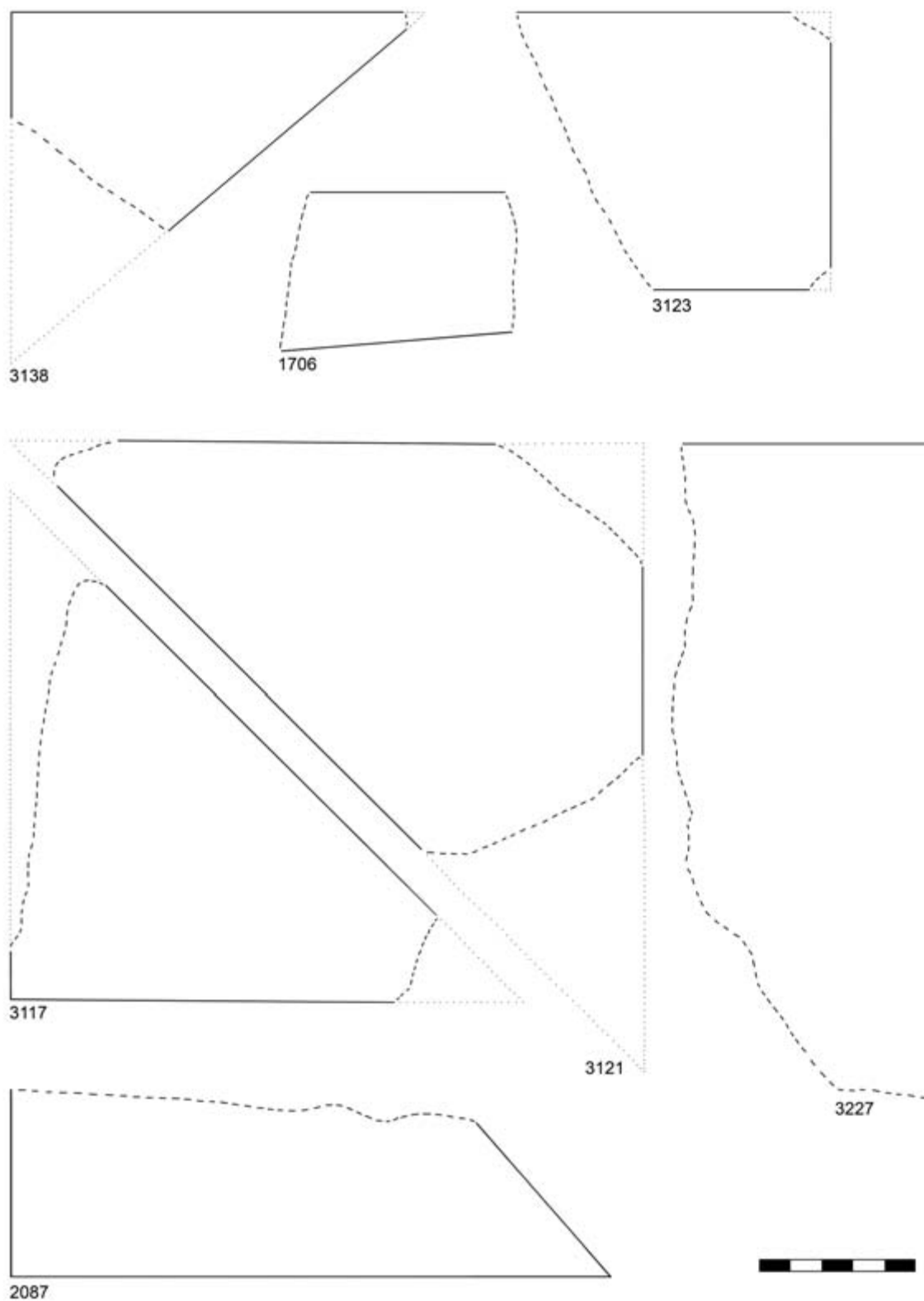


Abb. 191. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Areal der Großen Thermen. Bodenplatten: Nr. 3138 (Kohlenkalk); Nr. 1706 (Sandstein, Sprockhövel); Nr. 3123 (Lothringer Kalkstein); Nr. 2087, 3117, 3121 (hellbrauner Kalkstein); Nr. 3227 (pentelischer Marmor).

Abb. 192. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Areal der Großen Thermen. Profile: Nr. 1704, 2066, 3153, 3231, 3232 (pentelischer Marmor); Nr. 1704, 2062, 2687, 3171, 3206 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?); Nr. 2685 (Pavonazzetto).

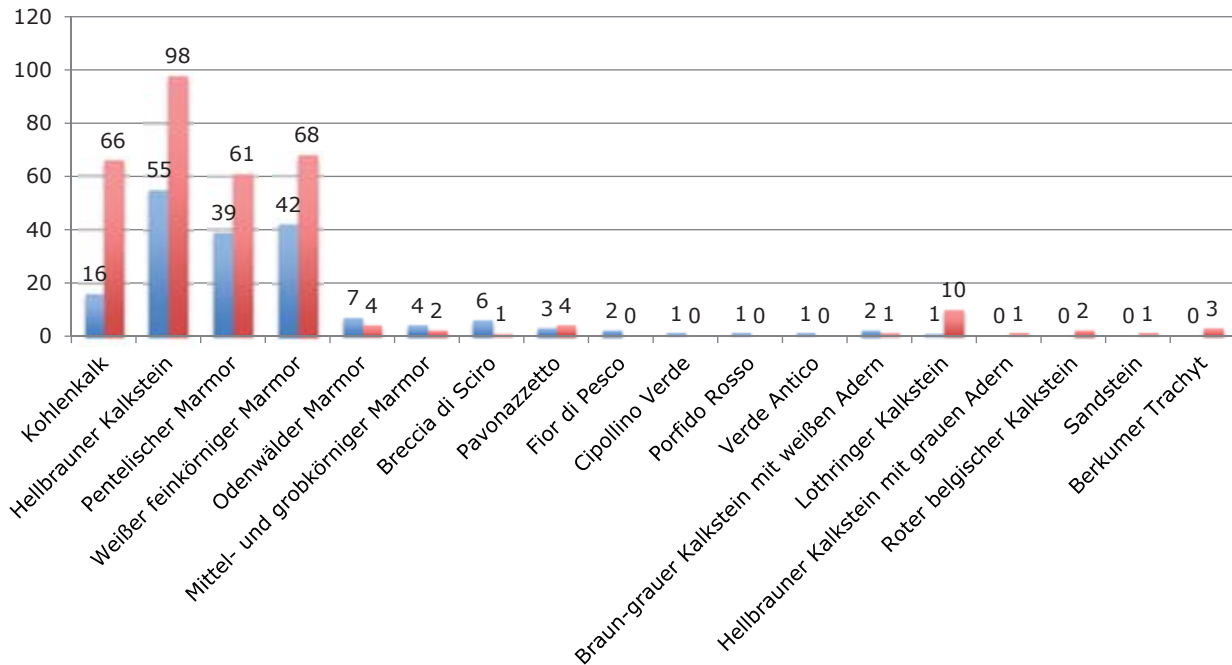
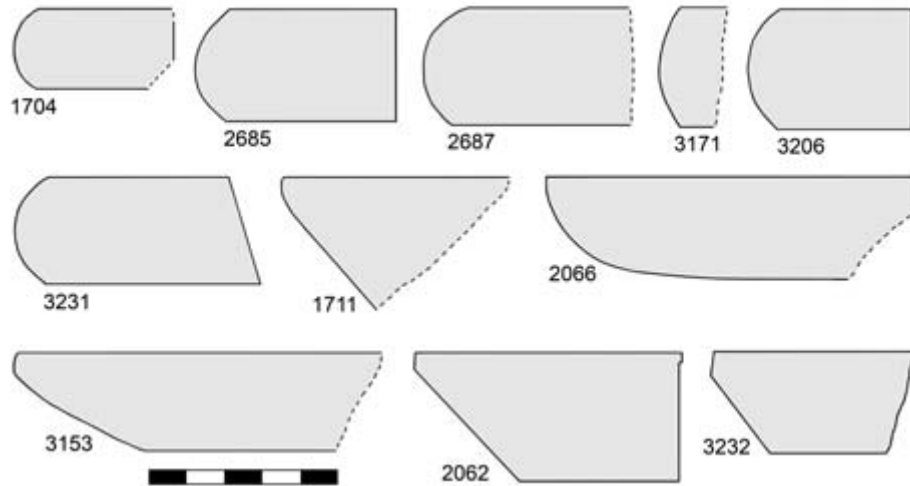


Abb. 193. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10. Häufigkeitsverteilung der Wand- (■) und Bodenverkleidungen (■).

hier rechteckige und dreieckige Platten verwendet wurden, die man zu farbigen Flächenmustern arrangierte. Das dreifarbige Muster aus rechteckigen und dreieckigen Platten im Frigidarium stellt das in der CUT am besten erhaltene Beispiel dieser Art dar.

Über die Dekorationen in den einzelnen Räumen der Großen Thermen kann wenig gesagt werden. Abgesehen vom Frigidarium sind weder Platten-

fragmente *in situ* noch Abdrücke im Mörtel erhalten. Wahrscheinlich war nur der untere Teil der Wandfläche mit Natursteinen verkleidet⁷⁶³. Einfache Profile, meist in Form eines Rundstegs, trennten ihn vom bemalten oberen Abschnitt.

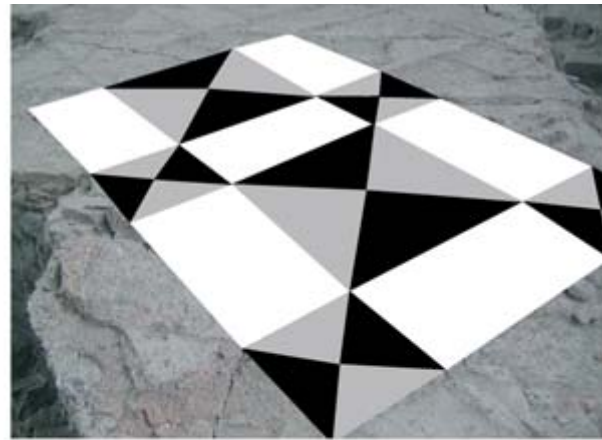
⁷⁶³ Vgl. die Wandverkleidungen in den Thermen in Civita-vecchia: BASTIANELLI 1943, 240; Forumsthermen in Ostia: BRUTO/VANNICOLA 1990, 367f. Abb. 37.

Geht man davon aus, dass die aus den Schuttschichten stammenden Fragmente keiner weitreichenden Verlagerung innerhalb der großen Thermen ausgesetzt waren, so sind damit neue Erkenntnisse zur Innenausstattung verbunden: Es kann nun angenommen werden, dass auch der Boden in der Basilica Thermanum zumindest stellenweise mit Steinplatten bedeckt gewesen sein muss. Bisher ging man davon aus, dass die Halle einen Holzdielenboden besaß, denn es fanden sich Reste der Unterkonstruktion eines solchen Belags⁷⁶⁴. Bei älteren Grabungen wurden Schlitze in der Längswand der Basilica Thermanum und unterschiedlich gefärbter Putz beiderseits dieser Schlitze beobachtet⁷⁶⁵. Daraus schloss A. de Ball, dass die Halle durch Raumteiler in mehrere Kompartimente untergliedert war. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass hölzerne Bodendielen und Steinfliesen gleichermaßen auftreten. Welche Bereiche der Basilica mit Holzdielen und welche mit Steinplatten ausgelegt waren, bleibt dabei offen.

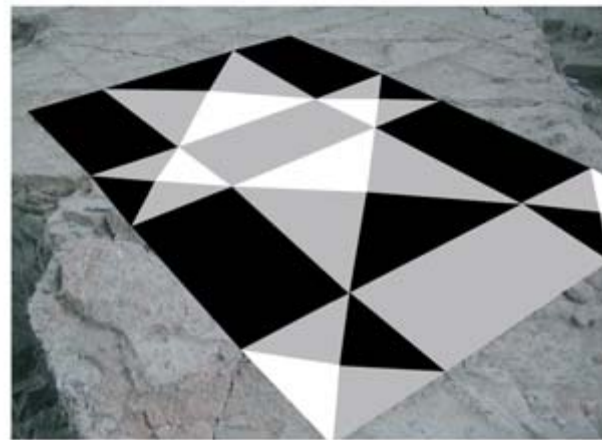
Im Apodyterium bildeten die sicher oder vermutlich rechteckigen Platten aus pentelischem Marmor, braunem Kalkstein und Kohlenkalk ein kontraststarkes Flächenmuster.

Die Fliesenabdrücke im Estrich des Frigidariums ermöglichen die Rekonstruktion des Bodendekors: Der Belag bestand aus rechteckigen und dreieckigen Platten, die kleine und große Quadrate bildeten. Das Muster war dreifarbig: schwarz, weiß und hellbraun⁷⁶⁶. Dreieckige Fliesen bestanden sicher aus Kohlenkalk und hellbraunem Kalkstein, wobei nicht erkannt werden konnte, wie sich die Verwendung der verschiedenen Gesteine im Hinblick auf die Formate darstellt. Über die Form der weißen Marmorplatten kann nichts ausgesagt werden. Sie könnten sowohl dreieckig als auch rechteckig gewesen sein. Nicht auszuschließen ist jedoch, dass auch die rechteckigen Platten aus hellbraunem Kalkstein und Kohlenkalk bestanden (vgl. die Rekonstruktionsvorschläge in Abb. 194a–c).

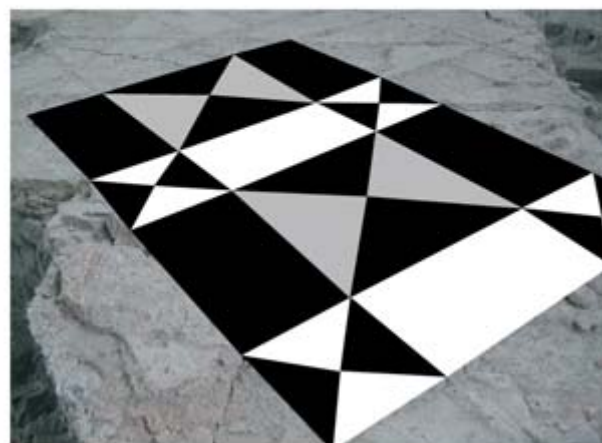
An den Schmalseiten des Frigidariums schließt sich je ein Kaltbadebecken an, deren Wände und Böden mit Natursteinen belegt waren. Die Becken-



a



b



c

Abb. 194. Rekonstruktionsvorschläge für den Boden im Frigidarium der Großen Thermen.

⁷⁶⁴ Beschrieben wurden verbrannte Reste der Unterkonstruktion eines hölzernen Dielenbodens im Bereich der Basilica Thermanum: DODT 2003, 176; ZIELING 2008, 374; 376 Abb. 235.

⁷⁶⁵ DE BALL 1882, 76 Taf. 4.

⁷⁶⁶ Bisher wurden ein zweifarbiges Muster (hellbraun und schwarz) rekonstruiert: ZIELING 1999, 30f.; ZIELING 2008, 376 Abb. 236.



Abb. 195. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 10, Große Thermen. Abdrücke von Wand- und Bodenplatten im Frigidarium.

wände waren mit weißen Marmorplatten (wahrscheinlich pentelischer Marmor)⁷⁶⁷ von 83 cm Breite und 40 cm Höhe verkleidet, wie an Abdrücken im Putz erkennbar ist⁷⁶⁸. Die Steinplatten der Beckenböden besaßen keine einheitlichen Maße: Im östlichen Becken kann eine Reihe unterschiedlich großer Fliesenabdrücke beobachtet werden, die sowohl mehr oder weniger quadratische als auch rechteckige Form besitzen und in ihrer Anordnung keinem bestimmten Muster folgen (Abb. 195). Die wenigen am Beckenrand noch sichtbaren Fragmente bestehen aus hellbraunem Kalkstein und einem makroskopisch nicht näher definierbaren magmatischen Gestein.

Das im Gegensatz zum streng geometrisch gestalteten Boden des Frigidariums recht unregelmäßige Flächenmuster des östlichen Bodens ist ein

Hinweis auf eine Zweitverwendung der Fliesen, die etwa in der von N. Zielsing angenommenen Anhebung des Beckenbodens ihren Grund gehabt haben könnte⁷⁶⁹.

Wegen der geringen Fundmenge ist die Frage, ob in allen drei Sudatoria die gleichen Natursteine verwendet wurden, nicht sicher zu beantworten; ebenso bleibt offen, ob sich die Muster in den einzelnen Räumen voneinander unterscheiden.

Für die Wandverkleidungen des Caldariums wurden vorwiegend helle Natursteinsorten verwendet, wie weißer feinkörniger und grobkörniger Marmor sowie hellbrauner Kalkstein. Zur Wandgliederung gehörte auch das Profilfragment Nr. 1721, das wahrscheinlich als Trennung zwischen der Sockelleiste mit steinernen Verkleidungen und der verputzten Wandfläche oder als horizontale Gliederung der

⁷⁶⁷ Eigene Beobachtung anhand der wenigen noch *in situ* vorhanden Plattenbruchstücke. Reste von rechteckigen Platten aus weißem Marmor, die sowohl die Beckenwände als auch den Beckenboden bedeckten, finden sich auch im Kaltbadebecken in den Großen und in den Kleinen Thermen der Villa Adriana (DE FRANCESCINI 1991, 269f.; 244–246) und in den Thermen in Acqui Terme (BACCHETTA/GOMEZ SERITO 2004, 49).

⁷⁶⁸ ZIELING 2008, 376.

⁷⁶⁹ Mündliche Mitteilung N. Zielsing.

Wandinkrustationen diente (Abb. 187). Für die Bodenflächen wurde auch Kohlenkalk benutzt, wodurch ein kontrastreiches Flächenmuster entstand.

Über das genaue Aussehen der Wand- und Bodenflächen in den Portiken der Palästra können aufgrund der geringen Fundmenge keine genauen Angaben gemacht werden. Sicher ist nur, dass für die Wände mehr Sorten verwendet wurden als für den mit drei Steinsorten belegten Boden. Mit Steinplatten war wahrscheinlich nur die Sockelzone verziert⁷⁷⁰.

Die Platte aus Porfido Rosso Nr. 2691 (Abb. 66; 190), die keinem Raum zugewiesen werden kann, akzentuierte möglicherweise das Zentrum eines Wandfeldes.

Betrachtet man die dekorative Natursteinausstattung in anderen provinzial- und stadtrömischen Thermenanlagen, so stellt man fest, dass bezüglich der Materialauswahl je nach Größe und Wichtigkeit der Thermen und vor allem gemäß dem Zugang zu Marmorressourcen große Unterschiede bestehen.

In den Caracalla-Thermen in Rom wurden beispielsweise in großer Menge weiße Marmore und verschiedenartige farbige mediterrane Natursteinsorten verwendet: Giallo Antico, Portasanta, Pavonazzetto, grüner und grauer Africano, Porfido Rosso, Porfido Verde Antico, Verde Antico, Breccia Corallina, Rosso Antico, Granit, Alabaster und weiße Marmore (prokonnesisch, lunensisch und pentelisch)⁷⁷¹. Ein vergleichbares Spektrum findet sich in den Großen und Kleinen Thermen bzw. in den Heliocaminus Thermen der Villa Adriana⁷⁷², in den Thermen Taurine in Civitavecchia⁷⁷³ und den Thermen in Supino⁷⁷⁴, ferner in den Thermen in

Chieti (Teate Marrucinorum). Mengenmäßig überwiegt in den Bädern von Chieti unter den bunten Natursteinen die Breccia di Sciro, gefolgt von Cipollino Verde, Portasanta, Breccia Corallina, Fior di Pesco, Pavonazzetto, Rosso Antico und anderen ‚Buntmarmoren‘.

In den Kaiser-Thermen in Sagalassos indes kamen neben verschiedenen bunten Natursteinen des Mittelmeerraums auch vergleichsweise viele regionale Dekorgesteine zum Einsatz: Hier sind in großer Anzahl nicht nur verschiedene lokale Kalksteinsorten vertreten, sondern auch weißer dokimeischer Marmor und Pavonazzetto, die aufgrund relativer Nähe der Stadt zu den Steinbrüchen in den Thermen besonders häufig anzutreffen sind. Für den Bodenbelag im Frigidarium in Sagalassos ist die gleiche Farbkombination aus weißen, schwarzen und beige Natursteinen belegt wie in der CUT⁷⁷⁵.

Ähnlich dazu wird auch im Vediusgymnasium in Ephesos in erster Linie der aus der Region stammende weiße Marmor verwendet, der mit farbigen mediterranen Steinsorten kombiniert ist⁷⁷⁶.

Die Inkrustationen aus den Barbarathermen und den Kaiserthermen in Trier sind nur sehr unvollständig publiziert. Einen Überblick zu Marmorverkleidungen und anderen dekorativen Architekturelementen gibt D. Krencker⁷⁷⁷. Dort finden sich fast alle auch in den Thermen der CUT nachgewiesenen Profilformen⁷⁷⁸. Auch Reste des *in situ* erhaltenen Bodens im Caldarium und Tepidarium der Barbarathermen⁷⁷⁹ zeigen Ähnlichkeiten zu den Bodenverkleidungen in der CUT: In beiden Fällen wurden Platten aus Kohlenkalk und weißem Marmor verwendet. Der Unterschied besteht darin,

⁷⁷⁰ Vgl. die Ausstattung der Palästra in den Großen Thermen der Villa Adriana: DE FRANCESCHINI 1991, 254–256.

⁷⁷¹ DELAINE 1997, 32f. Anm. 38; BITTERER 2013, 181f. 184.

⁷⁷² Natursteinsorten in den Großen Thermen: Cipollino Verde, Pavonazzetto, Portasanta, weißer Marmor: DE FRANCESCHINI 1991, 254–283; TRUCCHI 1994a, 147–149 Taf. 1,2; 7,3; Natursteine in den Kleinen Thermen: Africano, Bigio Antico, Giallo Antico, Pavonazzetto, Porfido Rosso, Porfido Verde Antico, Rosso Antico, weißer Marmor: DE FRANCESCHINI 1991, 244–253; GUIDOBALDI 1994, 157–165 Taf. 21,3; 23,2–3; Natursteine in den Heliocaminus Thermen: Africano, Bardiglio, Cipollino Verde, Giallo Antico, Greco Scritto, Pavonazzetto, Porfido Rosso, Porfido Verde Antico, Portasanta, weißer Marmor: DE FRANCESCHINI 1991, 175–184; TRUCCHI 1994b, 115–118 Taf. 5,3; 7,2.

⁷⁷³ Africano, Bardiglio, Breccia di Sciro, Cipollino Verde, Giallo Antico, Granito Verde a Erbetta, Pavonazzetto, Porfido Rosso, Porfido Verde Antico, Palombino, Portasanta, weiße Marmore, verschiedene Alabastersorten: GUIDOBALDI/ANGELELLI 2001, 357–359; 363–365 Abb. 2–7; BRUNO/BIANCHI 2006, 193–197 Abb. 2.

⁷⁷⁴ Bardiglio, Bigio Antico, Breccia di Sciro, Breccia Rosa Appenninica, Cipollino Verde, Cotanello Antico, Fior di Pesco, Giallo Antico, Greco Scritto, Nero Antico, Pavonazzetto, Portasanta, Rosso Antico: FRASCA 2006, 237f.

⁷⁷⁵ CORREMANS u.a. 2012, 39–46 Abb. 6.

⁷⁷⁶ LA TORRE 2008, 253–256 Taf. 169,3–8.

⁷⁷⁷ KRENCKER 1929, 306–319.

⁷⁷⁸ KRENCKER 1929, 308 Abb. 461–462.

⁷⁷⁹ DODT 2005, 61 Abb. 2b; DODT 2011, 288 Abb. 11–12; DODT 2012, 212f.

dass in der CUT zusätzlich hellbrauner Kalkstein benutzt wurde. Statt des weißen grobkörnigen Marmors (wahrscheinlich aus dem Odenwald), der in Trier mit Kohlenkalk kombiniert ist, kam in der CUT fast ausschließlich weißer feinkörniger, häufig als pentelisch identifizierter Marmor zum Einsatz. Die Wandverkleidungen wurden in Trier aufwändiger als in der CUT gestaltet, wie die zahlreichen Plattenfunde aus Cipollino Verde und Fragmente aus anderen Natursteinsorten aus dem Frigidarium nahelegen⁷⁸⁰.

Für die Ausstattung der Thermen in verschiedenen Regionen des Imperiums lässt sich kein einheitliches Dekorschema feststellen. Je nach der Größe und Bedeutung der Anlage und abhängig von den Ressourcen in der Umgebung wurde sowohl auf regionales Dekormaterial als auch auf Importe aus dem Mittelmeerraum zurückgegriffen. Bei den Großen Thermen der Colonia Ulpia Traiana wurde im Vergleich zu den anderen Bauten viel regionales Material – Kohlenkalk und hellbrauner Kalkstein – benutzt. Etwa die Hälfte der verwendeten Gesteine (weiße feinkörnige Marmore) wurde importiert.

Das Spektrum beschränkte sich hauptsächlich auf die drei genannten Gesteinssorten, deren Kombination Flächenmuster mit starken Hell-Dunkel-Kontrasten ergab. Während die Bodenflächen in allen Räumen mit Steinplatten ausgelegt waren, wurde an den Wänden vermutlich nur der Sockel⁷⁸¹ verkleidet. Die obere Wandfläche war wahrscheinlich mit Malereien verziert.

3.2.7 Amphitheater (Insula 40)

Befund

Das Amphitheater lag in der Ostecke der CUT auf der Insula 40, deren Fläche die aller anderen Insulae übertrifft. Spuren weiterer Bauten dort fehlen⁷⁸².

Funde

Es sind 25 Inkrustationsfragmente erhalten⁷⁸³: eine Wand- und 24 Bodenplatten (Tab. 100).

Gestein	Wand	Boden
Pentelischer Marmor	–	1
Odenwälder Marmor	–	1
Mittel- und grobkörniger Marmor	–	2
Breccia Corallina	1	–
Lothringer Kalkstein	–	20
Gesamt	1	24

Tab. 100. Inkrustationsfragmente von Insula 40.

Die Wandplatte aus Breccia Corallina (Nr. 2859) zeigt einen rechten Winkel. Die Bodenfliesen bestehen aus einfarbigen hellen Natursteinen: 20 Fragmente aus Lothringer Kalkstein (bei manchen dieser Fragmente könnte es sich auch um Pierre de Chémery handeln), der Rest aus pentelischem Marmor, Odenwälder Marmor und mittel- bis grobkörnigem Marmor (wahrscheinlich auch aus dem Odenwald). Bei den Bodenfliesen aus Lothringer Kalkstein oder Chémery handelt es sich in der Regel um unregelmäßige Rechtecke mit mehr oder weniger parallelen Kanten mit einer Breite von 3,9 bis 9,3 cm, und – bei Fliesen, deren Kanten alle erhalten sind – einer Länge von 14,9 bis 23,2 cm (Abb. 196). Die Form der Marmorplatten ist nicht rekonstruierbar.

Verwendung

Wo und nach welchem Dekorationsschema die Platten angebracht waren, kann nicht ermittelt werden.

3.2.8 Herberge (Insula 38)

Befund

Auf der Insula 38 befand sich ein als Herberge gedeuteter, ausgedehnter Gebäudekomplex mit einer angeschlossenen Thermenanlage⁷⁸⁴.

Funde

An der Südseite der Thermen⁷⁸⁵ wurden 18 Fragmente geborgen, davon 13 Wand- und fünf Bodenplatten

⁷⁸⁰ KRENCKER 1929, 306; DODT 2012, 213 mit Anm. 32.

⁷⁸¹ Vgl. die Großen Thermen der Villa Adriana: DE FRANCESCHINI 1991, 254–283; TRUCCHI 1994a; Kleine Thermen der Villa Adriana: DE FRANCESCHINI 1991, 244–253; GUIDOBALDI 1994, 157–165; Heliocaminus Thermen der Villa Adriana: DE FRANCESCHINI 1991, 175–184; TRUCCHI 1994b.

⁷⁸² HEIDENREICH 1940; MÜLLER 2008.

⁷⁸³ Grabung 1934/36.

⁷⁸⁴ BRIDGER 1989, 28f.; KIENZLE 2008, 427; BERTHOLD 2009; HEIMBERG u. a. 2009, 96–101.

⁷⁸⁵ Schnitt 2008/01.

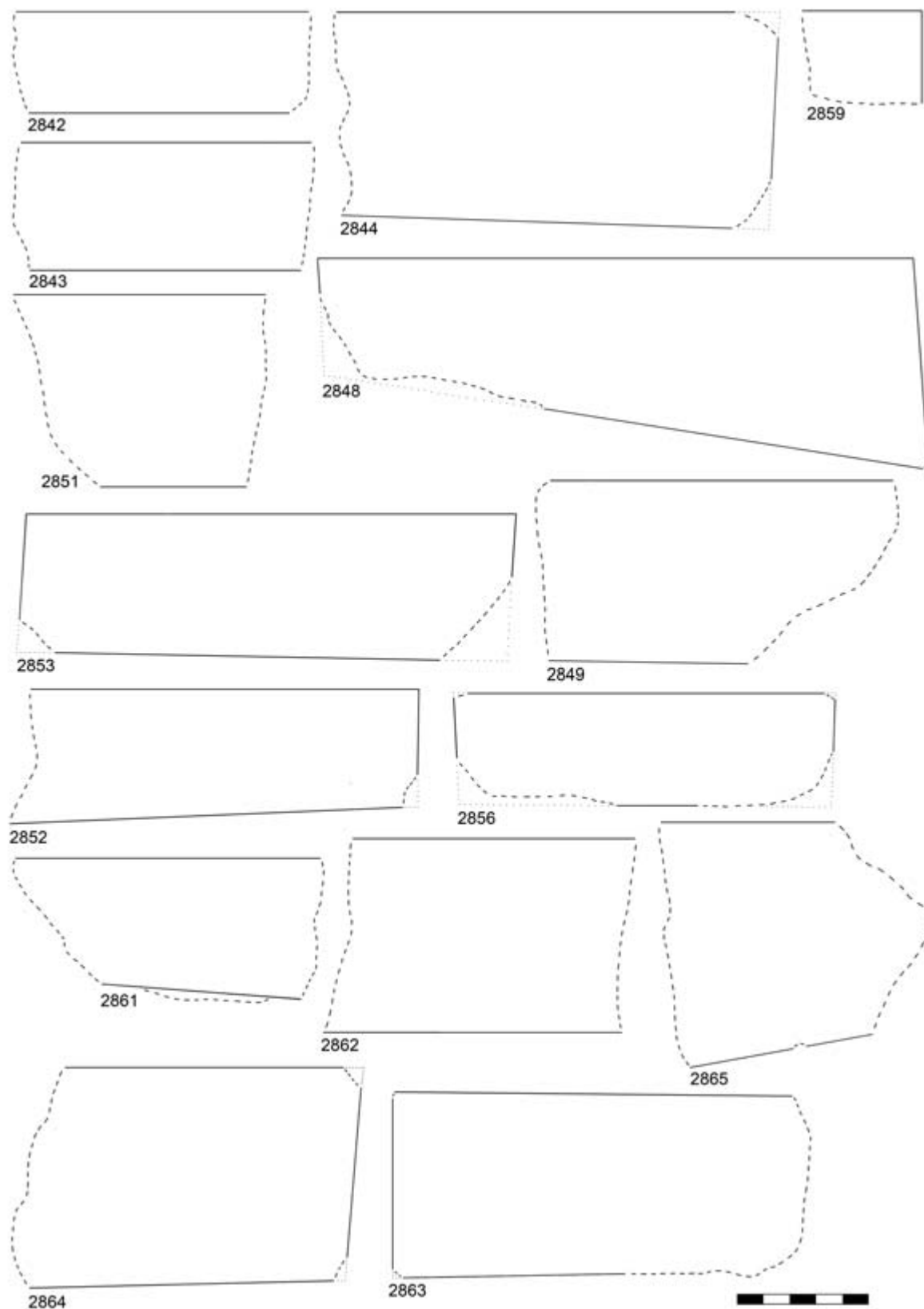


Abb. 196. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 40, Umgebung des Amphitheaters. Wandverkleidung: Nr. 2859 (Breccia Corallina). Bodenverkleidungen: Nr. 2842, 2843, 2844, 2848, 2849, 2851, 2852, 2853, 2856, 2861, 2862, 2863, 2864, 2865 (Lothringer Kalkstein).

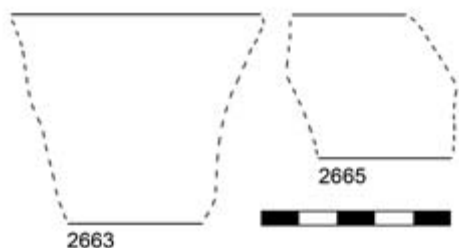


Abb. 197. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 38. Wandverkleidungen. Nr. 2663, 2665 (Pavonazzetto).

(Tab. 101). Von den 13 Wandplatten sind zehn aus Pavonazzetto und je eine aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch?), Odenwälder Marmor und Kohlenkalk gefertigt. Aus Pavonazzetto bestehen 3,8 bzw. 5,5 cm breite Leisten (Nr. 2663, 2665) (Abb. 197).

Die Bodenfliesen bestehen aus Pavonazzetto, Berkumer Trachyt und Kohlenkalk (Tab. 101).

Verwendung

Es bleibt dahingestellt, ob die Platten zur Ausstattung der Herbergsthermen oder zu einem anderen Bau auf der Insula 38 gehörten.

Aufgrund der geringen Fundmenge und fehlender Zuordnungsmöglichkeiten können die Dekorationsschemata nicht erschlossen werden. Bemerkenswert ist jedoch, dass der sehr teure Pavonazzetto den größten Anteil sowohl der Wand- als auch der Bodenfragmente ausmacht. An den Wandflächen war er mit weißen Marmoren und Kohlenkalk kombiniert, auf den Pavimenten wurde statt Kohlenkalk Berkumer Trachyt eingesetzt. Ob die einzelnen Steinsorten in dieser Kombination in einem bestimmten Raum auftraten, ob sie zu verschiedenen Räumen oder aber unterschiedlichen Bereichen eines einzigen Raums gehörten, kann nicht ergründet werden.

3.2.9 Wohnhäuser auf Insula 3

Befund

An der Nordwestseite fanden sich Reste eines teilweise hypokaustiertes Gebäudes. Es wurde nicht vollständig ergraben. Anzeichen für eine gewerbliche Nutzung fehlen. Offenbar wurde der Bau von einer wohlhabenden Einwohnerschaft genutzt⁷⁸⁶.

⁷⁸⁶ KIENZLE 2008, 427f.

⁷⁸⁷ Schnitt 66/05.

⁷⁸⁸ KIENZLE 2008, 425f.

Gestein	Wand	Boden
Weißer feinkörniger Marmor	1	–
Odenwälder Marmor	1	–
Pavonazzetto	10	3
Berkumer Trachyt	–	1
Kohlenkalk	1	1
Gesamt	13	5

Tab. 101. Inkrustationsfragmente von Insula 38.

Gestein	Wand	Boden
Pentelischer Marmor	1	2
Weißer feinkörniger Marmor	1	1
Pavonazzetto	2	2
Hellbrauner Kalkstein	–	1
Gesamt	4	6

Tab. 102. Inkrustationsfragmente von Insula 3.

Funde

Von Insula 3⁷⁸⁷ stammen vier Wand- und sechs Bodenplatten, für die Pavonazzetto, pentelischer und weißer feinkörniger Marmor (wahrscheinlich ebenfalls pentelisch) verwendet wurden, für die Bodenplatten auch hellbrauner Kalkstein. Zum Bodenbelag gehört eine 5 cm breite Leiste aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 1977), bei einem Fragment aus dem gleichen Material (Nr. 2076) ist eine Ecke mit einem rechten Winkel erhalten (Tab. 102; Abb. 198).

Verwendung

Eine Rekonstruktion der Dekorationen erübrigt sich.

Die Verwendung von Pavonazzetto zeigt ein gehobenes Ausstattungsniveau an.

3.2.10 Wohnhäuser auf Insula 12

Befund

Auf der ausschnitthaft untersuchten Insula 12 befand sich eine zur Straße geschlossene Bebauung mit teils hypokaustierten Räumen⁷⁸⁸.

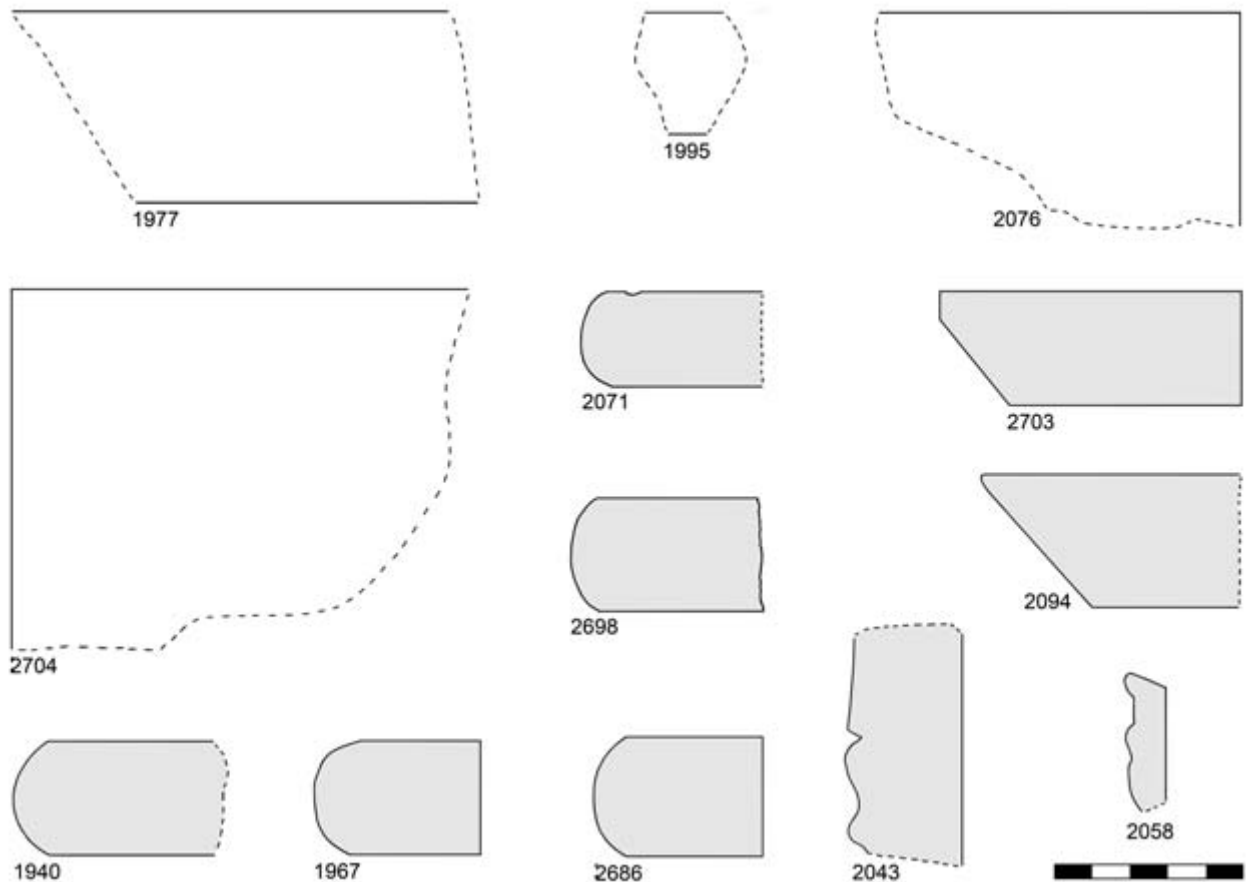


Abb. 198. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Insula 3: Bodenplatten: Nr. 1977, 2076 (pentelischer Marmor). Insula 12: Profil: Nr. 1967 (Typ Ia) (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?). Insula 19: Profile: Nr. 1940 (Typ Ia) (pentelischer Marmor); Nr. 2071 (Typ Ia), 2094 (Typ Ie) (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?), Nr. 2043 (Typ IVa) (Pavonazzetto). Insula 33: Wandplatte: Nr. 2704 (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?); Profile: Nr. 2686 (Typ Ia) (Pavonazzetto); Nr. 2698 (Typ Ia), 2703 (Typ If) (weißer feinkörniger Marmor, pentelisch?). Insula 39: Profil: Nr. 2058 (Typ IVc) (Porfido Rosso). Insula 39/40: Wandplatte: Nr. 1995 (Porfido Verde Antico).

Funde

Vier Fragmente liegen aus diesem Bereich vor⁷⁸⁹, von denen eine Platte aus Breccia di Sciro (Nr. 2023) und eine aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 2839) der Wandverkleidung zuzuordnen sind, eine Platte aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 1966, pentelisch?) dem Bodenbelag. Bei einem Fragment aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 1967) handelt es sich um einen Rundsteg vom Typ Ia (Abb. 198). Aus einem Schnitt zwischen den Insulae 12 und 19⁷⁹⁰ stammt eine Bodenfliese aus Odenwälder Marmor (Nr. 2139).

Verwendung

Über die Nutzung der Inkrustationselemente kann angesichts der geringen Fundmenge nichts gesagt werden.

3.2.11 Wohnhäuser auf Insula 19

Befund

Insula 19 wurde vollständig von Wohnbauten gehobenen Standards eingenommen, wie die hypokaustierten Räume in diesem Bezirk bezeugen⁷⁹¹.

Funde

Geborgen wurden vier Wand- und 19 Bodenplatten sowie vier Profile⁷⁹².

⁷⁸⁹ Schnitte 64/05b, Doms 23/24a.

⁷⁹⁰ Schnitt Wanischek/Doms 7/C.

⁷⁹¹ KIENZLE 2008, 425 f.

⁷⁹² Fläche Dunlop.

Tab. 103. Inkrustationsfragmente von Insula 19.

Gestein	Wand	Boden	Profil
Pentelischer Marmor	–	1	1
Weißer feinkörniger Marmor	–	9	2
Odenwälder Marmor	1	1	–
Fior di Pesco	1	–	–
Breccia di Sciro	1	–	–
Pavonazzetto	1	5	1
Trachyt vom Drachenfels	–	1	–
Kohlenkalk	–	2	–
Gesamt	4	19	4

Die Wandinkrustationen bestehen aus Fior di Pesco, Breccia di Sciro, Pavonazzetto und Odenwälder Marmor, die Bodenfliesen aus Pavonazzetto, Odenwälder Marmor, weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch?), Kohlenkalk und Trachyt vom Drachenfels. Bei den Profilen handelt es sich um einfache Rundstege des Typs Ia aus pentelischem (Nr. 1940) und weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 2071, wahrscheinlich auch pentelisch). Hinzu kommen ein Profil des Typs Ie aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 2094) und ein profiliertes Paneel des Typs IVa aus Pavonazzetto (Nr. 2043) (Tab. 103; Abb. 198).

Verwendung

Auch zahlreiche Reste farbigen Wandputzes belegen die aufwändige Ausstattung der Häuser in diesem Bereich⁷⁹³. Einige der Fragmente stammen von einer Buntmarmore imitierenden Sockelzone. Nachgeahmt werden Porfido Verde Antico und der gelbe Marmor Numidicum, auch genannt Giallo Antico⁷⁹⁴. Keiner dieser Natursteine wurde im Gebiet der Insula 19 angetroffen. Vermutlich ahmte man in den Malereien bevorzugt diejenigen Natursteine nach, die aufgrund zu hoher Kosten für Wandverkleidung in den privaten Gebäuden dieser Insula nicht eingesetzt werden konnten: Der insbesondere im 1. und 2. Jahrhundert geschätzte Giallo Antico ist in der CUT wahrscheinlich nur mit einem Beispiel (Nr. 1410) bezeugt, Porfido Verde Antico mit wenigen Exemplaren aus verschiedenen Bauten.

3.2.12 Wohnhäuser auf Insula 33

Befund

Bei den Bauten auf der Westseite der Insula 33 handelte es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um private Wohnhäuser⁷⁹⁵. Aus der unmittelbaren Nähe zum Capitol kann geschlossen werden, dass es sich um ein Stadtviertel für begüterte Bevölkerungsschichten handelte.

Funde

Von der Nordostseite der Insula stammen 21 Fragmente (Tab. 104)⁷⁹⁶, von denen vier zur Wand- und 14 zur Bodenverkleidung zählen. Darunter befinden sich zwei Rundstege des Typs Ia (Nr. 2686, 2698) und ein Profil des Typs If (Nr. 2703) (Abb. 198).

Alle Wandinkrustationen bestehen aus weißem feinkörnigem Marmor (wahrscheinlich pentelisch). Bei Nr. 2704 ist eine Ecke mit einem rechten Winkel erhalten. Die Bodenfliesen bestehen aus weißem feinkörnigem Marmor, hellbraunem Kalkstein, Pavonazzetto und Berkumer Trachyt, die Profile aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 2698, 2703) und Pavonazzetto (Nr. 2686) (Abb. 198).

Verwendung

Eine Rekonstruktion der Dekorationen ist nicht möglich.

Der Fund von Inkrustationen aus Pavonazzetto deutet auf eine aufwändige Einrichtung der Häuser.

⁷⁹³ Hervorzuheben ist die Adler-Giganten-Wand: ZELLE 2008, 434f. Abb. 277.

⁷⁹⁴ ZELLE 2008, 437; 440 Abb. 290.

⁷⁹⁵ Nach Ausweis der Geoprospektion; freundl. Mitteilung N. Zieling.

⁷⁹⁶ Schnitt Deckers 1961.

Gestein	Wand	Boden	Profil
Weißer feinkörniger Marmor	4	8	2
Pavonazzetto	–	1	1
Berkumer Trachyt	–	3	–
Hellbrauner Kalkstein	–	2	–
Gesamt	4	14	3

Tab. 104. Inkrustationsfragmente von Insula 33.

Gestein	Wand	Boden	Profil
Porfido Rosso	1	–	1
Porfido Verde Antico	2	–	–
Berkumer Trachyt	–	1	–
Diabas	1	–	–
Kohlenkalk	1	–	–
Gesamt	5	1	1

Tab. 105. Inkrustationsfragmente von Insula 39.

Gestein	Wand	Boden
Thassischer Marmor	1	–
Breccia di Sciro	1	–
Breccia Corallina	1	–
Porfido Verde Antico	1	–
Diabas	1	–
Kohlenkalk	2	–
Lothringer Kalkstein	–	1
Gesamt	7	1

Tab. 106. Inkrustationsfragmente aus dem Bereich zwischen den Insulae 39 und 40.

3.2.13 Wohnhäuser auf Insula 39

Befund

Die Insula 39 war vollständig bebaut. Es zeigt sich eine Mischnutzung aus Wohn- und Gewerbebetrieben⁷⁹⁷.

Funde

An verschiedenen Stellen⁷⁹⁸ auf der Insula 39 wurden sieben Fragmente geborgen.

Die fünf Wandplatten bestehen aus Porfido Rosso, Porfido Verde Antico, Diabas und Kohlenkalk. Zur

Wandverkleidung gehört außerdem das profilierte Paneelfragment⁷⁹⁹ Nr. 2058 aus Porfido Rosso des Typs IVc, das Felder rahmte (Abb. 198). Vom Bodenbelag ist ein Plattenfragment aus Berkumer Trachyt erhalten (Tab. 105).

Da auf der Insula 40 keine Bauten außer dem Amphitheater standen, möchte man die im Bereich der Straße zwischen den Insulae 39 und 40⁸⁰⁰ angeordneten acht Fragmente vermutlich ebenfalls den Häusern auf Insula 39 zuordnen (Tab. 106).

Sieben Wandplatten und eine Bodenfliese liegen vor. Die Wandplatten bestehen aus Breccia Corallina, Breccia di Sciro, Porfido Verde Antico, Diabas, thassischem Marmor und Kohlenkalk, die Bodenplatte aus Lothringer Kalkstein. Zu ihren Formen kann nichts gesagt werden, sieht man von einem Fragment aus Porfido Verde Antico (Nr. 1995) mit zwei parallelen Kanten ab, das von einer 3,2 cm breiten Leiste der Wandzier stammt (Abb. 198).

Verwendung

Die Fragmente der sehr teuren Steinsorten Porfido Rosso und Porfido Verde Antico deuten an, dass sich auf Insula 39 Räume mit gehobener Inneneinrichtung befunden haben dürften; diese Annahme kann jedoch nicht durch entsprechende Baubefunde erhärtet werden. Die spärlichen Funde erlauben keine Rückschlüsse zu Dekorationen. Porfido Rosso war in größeren Mengen auch in einer Stadtvilla am Neumarkt in Köln verbaut⁸⁰¹.

⁷⁹⁷ KIENZLE/LEIH 2006; KIENZLE 2008, 422–425.

⁷⁹⁸ Schnitte 74/37, 74/90, 74/95, 93/13–15, 2002/17.

⁷⁹⁹ Nicht auszuschließen ist jedoch, dass es sich nicht um ein Inkrustationselement, sondern um das Fragment eines Tablett oder eines großen Tellers handelt; vgl. SLAVAZZI 2007, 149–153.

⁸⁰⁰ Schnitte 74/50, 74/51.

⁸⁰¹ BRACKER 1975, 123–125; FISCHER 1997a, 102–104.

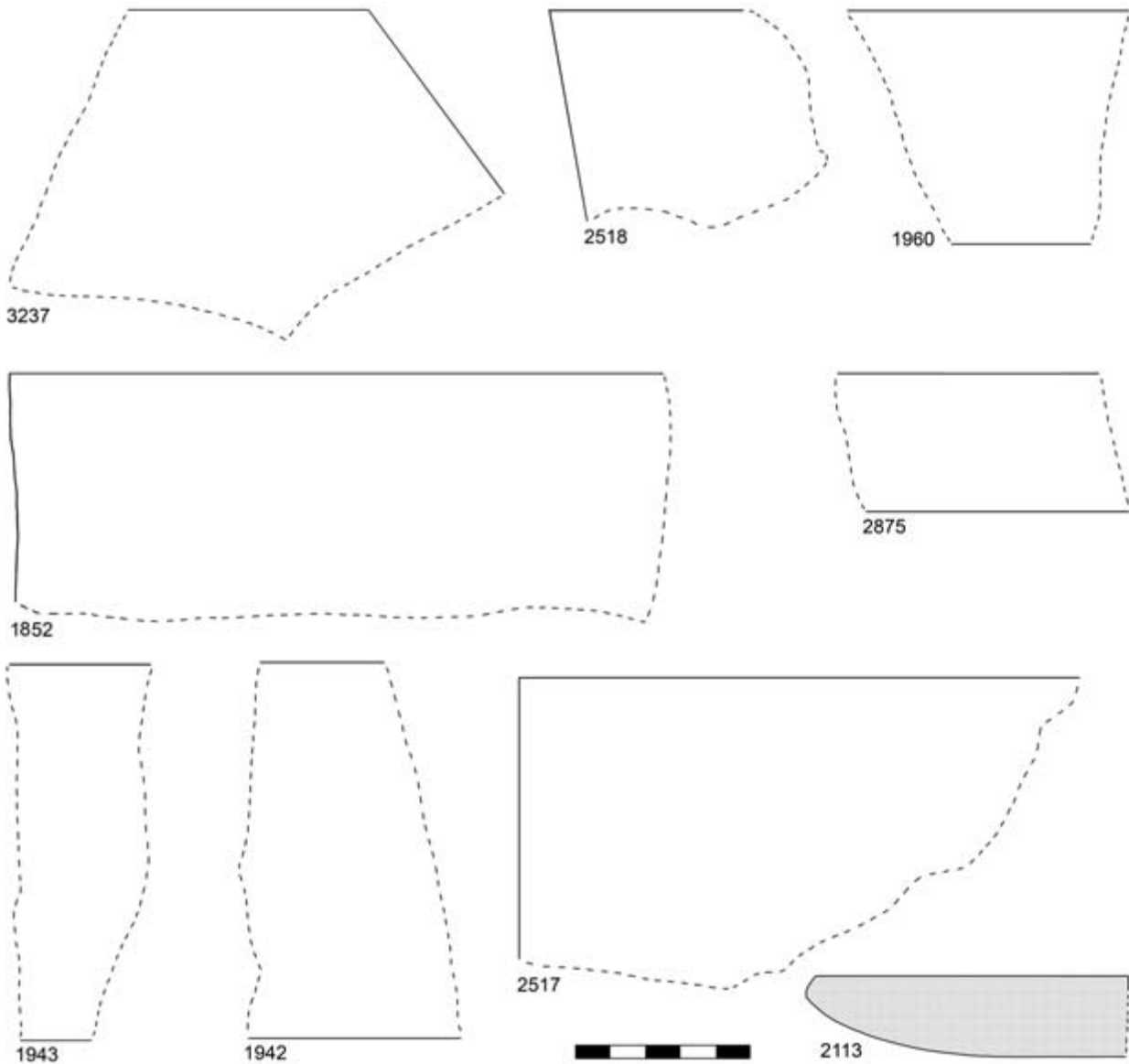


Abb. 199. Xanten, Colonia Ulpia Traiana, Burginatum-Tor: Bodenplatte: Nr. 3237 (hellbrauner Kalkstein). Erster südlicher Nebendekumanus: Wandplatte: Nr. 2875 (Verde Antico). Via Sagularis: Wandplatte: Nr. 2518 (Africano). Insulae 38/39: Profil: Nr. 2113 (Typ Ic) (pentelischer Marmor). Stadtgraben Ost. Wandfliesen: Nr. 1942, 1943 (Verde Antico). Bodenverkleidungen: Nr. 1852 (Pavonazzetto). Stadtmauer Süd. Wandplatte: Nr. 2517 (weißer feinkörniger Marmor).

3.2.14 Einzelfunde

An verschiedenen Stellen im Stadtgebiet wurden einzelne Bruchstücke geborgen, die nicht mit hinreichender Zuverlässigkeit bestimmten Bauten zugewiesen werden können.

Vor dem Burginatumtor⁸⁰² lag ein Bodenplattenfragment aus hellbraunem Kalkstein (Nr. 3237) mit

einem Winkel von 127° , der auf eine dreieckige oder rautenförmige Form hinweist (Abb. 199).

In der nur wenig erforschten Insula 31⁸⁰³ wurde ein Bodenplattenfragment (Nr. 1212) aus pentelischem Marmor angetroffen.

⁸⁰² Schnitt 89/21f.

⁸⁰³ Schnitt 2007/02.

Zwischen den Insulae 32 und 33⁸⁰⁴ fand sich ein Bodenplattenfragment aus weißem feinkörnigem Marmor (Nr. 1831).

Ein Wandverkleidungsfragment aus hymettischem Marmor (Nr. 2259) kam am Decumanus Maximus⁸⁰⁵ zutage.

Am ersten südlichen Nebendecumanus⁸⁰⁶ wurde das Fragment einer 4 cm breiten Leiste aus Verde Antico (Nr. 2875) (Abb. 199) ergraben. Ob sie zur Ausstattung im südlichen Kopfbau auf dem Forum oder in den Portiken auf der Capitols-Insula gehörte, ist nicht zu entscheiden.

An der östlichen Trasse der Via Sagularis⁸⁰⁷ entdeckte man das Fragment einer Wandplatte aus Africano mit einem Winkel von 80° (Nr. 2518), die dreieckig oder rautenförmig war (Abb. 199).

Eine Wandplatte aus Breccia di Sciro (Nr. 2112) und ein Profil des Typs 1c aus pentelischem Marmor (Nr. 2113) wurden zwischen den Insulae 38 und 39⁸⁰⁸ entdeckt (Abb. 199); sie gehörten wahrscheinlich zur Innenausstattung der Herberge oder der Gebäude auf der Insula 39.

Im östlichen Stadtgraben direkt am kleinen Hafentor⁸⁰⁹ wurden drei Wand- und zwei Bodenplattenfragmente gefunden. Bei den Wandverkleidungen handelt es sich um eine Platte aus Breccia Corallina (Nr. 1731) sowie um zwei zusammengehörige Fliesenfragmente aus Verde Antico (Nr. 1942, 1943). Ein Bruchstück einer Bodenplatte mit einem erhaltenen rechten Winkel besteht aus Pavonazzetto (Nr. 1852), eine 6,7 cm breite Leiste aus Breccia Corallina (Nr. 1960) (Abb. 199).

Aus dem Hafengebiet⁸¹⁰ stammt ein Wandverkleidungsfragment aus Diabas (Nr. 1782).

Von der südlichen Stadtmauer in Höhe des Amphitheaters⁸¹¹ stammt die Wandplatte Nr. 2517 aus weißem feinkörnigem Marmor (pentelisch?) mit einem rechten Winkel (Abb. 199).

3.3 Ergebnisse und Perspektiven

Trotz einer infolge der – überwiegend mittelalterlichen und neuzeitlichen – Wiederverwendung des römischen Baumaterials im Vergleich zu anderen Regionen des Imperiums ungünstigen Quellenlage konnten einige wesentliche Merkmale der Inkrustationsmode in der Colonia Ulpia Traiana in ihren Grundzügen beschrieben werden.

Über 40 Natursteinsorten wurden identifiziert. Sie sind überwiegend mediterraner Herkunft.

Statistisch repräsentative Mengen an Inkrustationsfragmenten stammen aus den Bereichen des Hafentempels (1468 Fragmente), des Capitols (949) und der Großen Thermen (517). Weniger aussagefähig sind die Funde vom Forum (86) und von der Insula 11/18 (79). Für alle übrigen Bauten bietet die geringe Objektzahl keine hinreichende Grundlage für erschöpfende Analysen des Materialspektrums und der Ausstattung.

Die weitaus meisten Fragmente bestehen aus den mediterranen Steinsorten.

Nachweise für die Verwendung von Inkrustationen in vorkoloniezeitlichen Bauten sind nicht vorhanden. Allgemein kann die Einrichtung der Gebäude in das 2. bis frühe 3. Jahrhundert datiert werden. Es fehlen Anzeichen dafür, dass im Zuge der spätantiken Stadtreduktion innerhalb der Tricensimae Inkrustationsflächen neu angelegt wurden.

Die Materialsortimente der verschiedenen Bauten unterscheiden sich deutlich voneinander, und zwar nicht nur im Hinblick auf die Provenienz der verwendeten Gesteine, sondern auch hinsichtlich der Sortenvielfalt.

Die Auswahl der Steinsorten stand offenbar in Bezug zu Status und Funktion der Bauwerke und war wahrscheinlich auch symbolisch konnotiert. Dies wird insbesondere am Forum ersichtlich, dem innerhalb des Stadtgefüges eine hervorgehobene Bedeutung zukam und das man daher baulich mit großer Sorgfalt ausstattete. Es überrascht nicht, dass sich beim Forum der CUT klare Verbindungslinien zu den Fora in Rom zeigen, beispielsweise in der Bevorzugung von Pavonazzetto. Andererseits bleibt offen, warum beim Forum der CUT völlig auf Giallo Antico und Africano verzichtet wurde, die ansonsten zu den am häufigsten in kaiserlichen Repräsentationsanlagen verwendeten Gesteinen zählen. Gleiches gilt für Insula 11/18, auf der ein dem Forum vergleichbares Sortenspektrum angetroffen wurde.

Demgegenüber ist für die große Vielfalt von Natursteinen am Capitol keine unmittelbare Parallele in der Ausstattung der gleichzeitigen kaiserlichen

⁸⁰⁴ Schnitt 5/b.

⁸⁰⁵ Schnitt 78/09.

⁸⁰⁶ Schnitt 82/06

⁸⁰⁷ Schnitt 74/29.

⁸⁰⁸ Schnitt 74/33.

⁸⁰⁹ Schnitte 75/08, 75/25, 76/26.

⁸¹⁰ Schnitt 93/16.

⁸¹¹ Schnitt 74/23.

Prunkbauten in Rom auszumachen. Vielmehr trifft man Vergleichbares in Städten in den Provinzen.

Die Ausstattung der Großen Thermen reflektiert die Orientierung an stadtrömischen Vorbildern in deutlich geringerem Maße. Vielmehr zeigt sich an diesem Bauwerk anscheinend eine regionale Inkrustationsmode, die auf vergleichsweise preiswerte Natursteine aus dem Mittelmeerraum und in hohem Umfang auf Material aus der Region zugriff. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang außerdem, dass in den verschiedenen Teilbereichen der Thermen durchgehend und einheitlich nur drei Natursteinsorten verwendet wurden.

Auch am Hafentempel wird eine regionale Ausprägung der Inkrustationsmode deutlich: Die häufige Verwendung von Fior di Pesco ist in keinem zeitgleichen Repräsentationsbau in Rom belegt. Ein indirekter Bezug zur stadtrömischen Architektur zeigt sich jedoch darin, dass man ein Gestein von ähnlicher Farbe wie den in Rom gebräuchlichen Pavonazzetto wählte. Vermutlich geschah dies aus Kostengründen.

Diese Beobachtungen führen zu dem Schluss, dass die Colonia Ulpia Traiana im Laufe des 2. Jahrhunderts n. Chr. zweifelsfrei ihre eigenen Züge in der Inkrustationsmode entwickelte, aber dabei dem Einfluss der Vorbilder aus Rom und verschiedener Provinzstädte ausgesetzt blieb. Dieser Regionalstil interpretiert zumeist mediterrane Vorbilder vor dem Hintergrund der anders gelagerten Rohstoffsituation und vermutlich auch geringerer finanzieller Ressourcen.

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, dass die handwerkliche Qualität bei der Be-

arbeitung der regionalen Dekorgesteine sich nicht von der der Inkrustationen des mediterranen Raums unterscheidet.

Ein wesentliches Ergebnis ist ferner, dass in der CUT die Verwendung von Dekorgesteinen nicht den öffentlichen Repräsentationsbauten vorbehalten war, sondern bereits im 2. Jahrhundert allem Anschein nach auch im privaten Bereich erfolgte. Dabei wurde auf kostspielige mediterrane Gesteine nicht verzichtet; vielmehr finden sich – wenn auch in geringen Mengen – Platten und Profile aus Pavonazzetto, Porfido Rosso und Porfido Verde Antico. Dies weist auf eine wohl situierte Bevölkerungsschicht hin⁸¹².

Vermutlich waren in privaten Häusern aus Kostengründen nur die Sockelzonen mit Dekorsteinen verkleidet. Verschiedenartige Profile trennten sie von den mit Malereien verzierten oberen Wandzonen.

Ein wesentliches Anliegen künftiger Forschung zur Inkrustationsmode in der niedergermanischen Provinz ist die Bearbeitung weiterer Materialkomplexe aus städtischen und ländlichen Siedlungen. Nur auf einer wesentlich breiteren Datengrundlage können die hier gewonnenen Ergebnisse zu einem Bild verdichtet werden, das die Strukturen des Handels mit Dekorgesteinen⁸¹³ ebenso ergründet wie das Problem der Werkstätten, in denen sie verarbeitet wurden, und der damit verbundenen regionalen Stilentwicklung.

Mehr als viele andere Güter spiegelt der ‚Marmor‘, wie Elemente öffentlicher Repräsentation Eingang in die Sphäre des privaten Luxus örtlicher Eliten fanden und römisches Kulturbewusstsein auch an der Peripherie des Imperiums eindrucksvoll verkörpert.

⁸¹² Anders noch PETERS 1995, 79f.

⁸¹³ Für das Mittelmeergebiet vgl. WARD-PERKINS 1980a; WARD-PERKINS 1980b; MIELSCH 1985, 11–15; FANT 1988; PENSABENE 1992b; WARD-PERKINS 1992b; WARD-PERKINS 1992c; WARD-PERKINS 1992d; WARD-PERKINS 1992e; WARD-PERKINS 1992f; WARD-PERKINS 1992g; MAISCHBERGER 1997; BRUNO 2002b; PENSABENE 2002b; FANT 2012; RUSSELL 2012.

4 Nachweise der Steinsorten

Die nachstehende Aufstellung verzeichnet die in der CUT nachgewiesenen Steinsorten mitsamt den entsprechend zugeordneten Datensatznummern.

4.1 Weiße und graue Marmore bestimmbarer Herkunft

Pentelischer Marmor (168 Fragmente)

Nr. 145, 146, 148, 152, 153, 157, 158, 160, 165, 167, 171, 173, 189, 199–208, 246, 309, 343, 385–390, 395, 444, 445, 449–459, 527, 1040, 1107, 1193, 1208–1215, 1239, 1240, 1247, 1259, 1260, 1264–1272, 1413, 1452, 1613, 1616, 1617, 1624, 1626, 1638, 1641, 1646, 1648, 1693, 1699, 1702, 1703, 1705, 1711, 1714, 1718, 1721, 1728, 1819, 1841, 1843, 1849, 1851, 1857, 1916, 1932, 1935, 1939, 1940, 1944, 1950, 1953–1955, 1957, 1958, 1969–1974, 1977, 1982, 2019, 2021, 2045, 2046, 2063, 2064, 2066, 2068, 2069, 2076, 2080, 2081, 2083–2085, 2100, 2103, 2104, 2113, 2123, 2128, 2835, 2850, 3058–3066, 3071, 3153, 3157, 3160, 3167, 3168, 3199, 3223, 3226–3228, 3231–3235, 3239.

Carrarischer Marmor (1 Fragment)

Nr. 2237.

Weißer feinkörniger Marmor (pentelisch oder carrarisch) (273 Fragmente)

Nr. 169, 308, 332, 384, 460, 528–530, 572, 573, 981, 988, 1031, 1104, 1108, 1194, 1195, 1197, 1364, 1365, 1393, 1403, 1404, 1430, 1457, 1465, 1479, 1577, 1603, 1605, 1608, 1614, 1615, 1619–1621, 1923, 1634–1636, 1647, 1657, 1677, 1682, 1690, 1694, 1696, 1701, 1704, 1709, 1716, 1719, 1723, 1724, 1734, 1740, 1779, 1783, 1817, 1831, 1835, 1836, 1842, 1845, 1848, 1858, 1904, 1914, 1915, 1928, 1929, 1938, 1945–1948, 1961, 1962, 1964, 1966–1968, 1981, 1984, 1986, 1987, 2017, 2018, 2020, 2036, 2037, 2041, 2044, 2047, 2050–2057, 2061,

2062, 2070, 2071, 2079, 2086, 2089, 2092, 2094, 2099, 2111, 2114, 2117, 2119–2121, 2124–2126, 2129, 2130, 2132, 2133, 2135, 2137, 2228–2236, 2238, 2239, 2263, 2303–2319, 2324, 2347, 2348, 2355, 2373, 2414, 2422, 2426, 2439, 2500–2513, 2517, 2519, 2634–2642, 2670, 2680, 2681, 2683, 2684, 2687–2690, 2693, 2695, 2697, 2698, 2700, 2702–2705, 2707, 2747, 2764, 2818, 2827, 2839, 2867, 2871, 2929, 2939, 2974, 2975, 3038, 3043, 3096, 3100, 3102–3104, 3110, 3113–3116, 3118, 3139, 3142–3144, 3147, 3148, 3150–3152, 3155, 3156, 3158, 3169, 3171, 3174, 3175, 3180, 3181, 3183, 3184, 3192, 3196, 3198, 3201, 3202, 3206, 3207, 3214–3216, 3220, 3224, 3225, 3238, 3242, 3244, 3245, 3249, 3253, 3256.

Thassischer Marmor (2 Fragmente)

Nr. 1651, 1990.

Prokonnesischer Marmor (32 Fragmente)

Nr. 245, 586, 977–980, 1188, 1191, 1258, 2264, 2520, 2521, 2761–2763, 2795, 2814, 2815, 2821–2823, 2825, 2828–2831, 2868–2870, 2872, 2873, 3178.

Weißer, mittel- und grobkörniger Marmor (prokonnesisch oder Odenwald) (36 Fragmente)

Nr. 446, 941, 942, 957, 986, 1105, 1106, 1192, 1313, 1314, 1348, 1349, 1351, 1451, 1578–1583, 1759, 1793, 1913, 2116, 2138, 2653, 2715, 2752, 2817, 2819, 2820, 2824, 2826, 3044, 3146, 3182.

Grauer, mittel- und grobkörniger Marmor (prokonnesisch oder Odenwald) (8 Fragmente)

Nr. 574, 919, 1237, 1350, 1572, 1771, 2845, 2847.

Ephesischer Greco Scritto (8 Fragmente)

Nr. 476, 984, 1063, 1186, 1187, 1321, 1396, 1671.

Prokonnesischer Greco Scritto (174 Fragmente)

Nr. 151, 155, 163, 176, 179, 180, 186, 190, 192, 195, 196, 198, 210–216, 344, 345, 541–543, 668, 914–917, 1112, 1322, 1347, 1397, 1450, 2242–2253, 2282–2300, 2341–2343, 2352–2354, 2368–2372, 2384, 2402, 2433, 2442, 2455–2490, 2643–2652, 2876, 2937, 2938, 2941, 2971, 2976–3013, 3179, 3210–3212, 3252.

Hymettischer Marmor (18 Fragmente)

Nr. 159, 209, 328, 922, 923, 2254–2262, 2301, 2302, 2514, 2515.

Odenwälder Marmor (35 Fragmente)

Nr. 985, 1199, 1203, 1204, 1419, 1612, 1713, 1746, 1777, 1789, 1901, 1908, 1925, 1927, 1930, 1933, 2040, 2115, 2139, 2666, 2682, 2744, 2753, 2779, 2801, 2816, 2846, 2874, 3101, 3124, 3176, 3197, 3200, 3204, 3254.

4.2 Weiße und graue Marmore unbekannter Herkunft

Mylonitischer Marmor (8 Fragmente)

Nr. 943–945, 953, 1033, 1041, 1113, 1575.

4.3 Bunte Natursteine bestimmbarer Herkunft

Fior di Pesco (1050 Fragmente)

Nr. 1–58, 60–112, 114–129, 131–144, 147, 150, 154, 161, 162, 164, 166, 168, 170, 172, 174, 175, 177, 178, 187, 188, 191, 193, 194, 197, 217–236, 238, 239, 247–306, 311–316, 319–321, 323–325, 327, 329–331, 334, 335, 337–341, 346, 348–383, 403–441, 447, 448, 469, 495–497, 501–504, 507, 508, 514, 521, 551, 560, 644–667, 669–749, 751–824, 826–836, 838–878, 910, 928, 930, 932–934, 962, 963, 968, 970, 971, 976, 1003, 1004, 1011, 1013, 1023, 1042, 1054, 1056, 1058, 1061, 1062, 1066, 1068, 1069, 1071, 1072, 1087, 1088, 1090–1092, 1094, 1171, 1202, 1289, 1388, 1431, 1498, 1500, 1502, 1511, 1515, 1531, 1550, 1557, 1558, 1598, 1627, 1629–1631, 1653, 1735, 1816, 1829, 1833, 1834, 1837–1839, 1880, 1922, 2027, 2048, 2060, 2140–2223, 2265–2268, 2270–2281, 2323, 2325–2340, 2344–2346, 2356–2365, 2374–2383,

2389, 2390, 2393–2400, 2406–2413, 2415–2421, 2424, 2425, 2427–2429, 2431, 2432, 2434–2438, 2443–2454, 2516, 2522–2590, 2592–2633, 2734, 2735, 2877–2879, 2881–2908, 2910–2928, 2931–2936, 2940, 2942–2970, 3185–3187, 3209, 3241.

Breccia di Sciro (511 Fragmente)

Nr. 130, 461–468, 474, 475, 498–500, 505, 509–513, 515–520, 522–525, 549, 550, 552–559, 561, 562, 564–566, 568, 570, 571, 587–595, 598, 599, 617–639, 641, 913, 927, 929, 931, 935, 946, 947, 949–952, 955, 956, 958, 959, 964–967, 969, 972–974, 982, 987, 991–1002, 1006–1010, 1012, 1014–1022, 1024–1027, 1043–1053, 1055, 1057, 1067, 1077–1086, 1089, 1093, 1095–1103, 1125–1139, 1141–1150, 1152–1170, 1172–1174, 1178–1182, 1196, 1221–1224, 1275–1288, 1290–1296, 1298–1304, 1323, 1324, 1326–1339, 1341, 1343, 1366–1376, 1384–1387, 1389–1392, 1394, 1405, 1407–1409, 1411, 1412, 1414–1418, 1420–1422, 1424, 1425, 1432, 1434–1443, 1445, 1447, 1448, 1458–1464, 1466–1478, 1480–1486, 1499, 1501, 1503–1510, 1512–1514, 1516–1530, 1532–1534, 1544–1546, 1549, 1551–1555, 1559–1561, 1563, 1564, 1588, 1591, 1610, 1628, 1650, 1652, 1654, 1656, 1658–1662, 1668–1670, 1672–1676, 1678–1681, 1684–1689, 1691, 1692, 1725, 1730, 1736–1738, 1744, 1745, 1748, 1753, 1754, 1757, 1768, 1773, 1823–1825, 1856, 1860, 1861, 1863, 1864, 1866, 1868, 1869, 1871–1876, 1878, 1879, 1881–1885, 1887–1899, 1907, 1917, 1956, 1965, 1989, 2023, 2031, 2072, 2112, 2717–2719, 2721–2723, 2726–2728, 2730–2732, 2736, 2737, 2740, 2742, 2743, 2833, 2837, 2838, 3170.

Breccia corallina (48 Fragmente)

Nr. 492–494, 506, 532–535, 614–616, 936, 948, 1028–1030, 1064, 1065, 1114–1117, 1140, 1151, 1175, 1176, 1307–1312, 1340, 1399, 1423, 1562, 1590, 1664, 1731, 1758, 1867, 1886, 1960, 1988, 2716, 2720, 2741, 2859.

Pavonazzetto (157 Fragmente)

Nr. 113, 567, 596, 1005, 1184, 1201, 1359, 1433, 1683, 1710, 1727, 1766, 1767, 1769, 1770, 1772, 1774–1776, 1778, 1780, 1781, 1784–1788, 1790–1792, 1794–1815, 1832, 1852, 1855, 1902, 1903, 1905, 1906, 1910, 1911, 1920, 1921, 1923, 1924, 1952, 1963, 1978–1980, 2035, 2038, 2042, 2043, 2073, 2077, 2078, 2088, 2090, 2093, 2122, 2657–2665, 2671–2678, 2685, 2686, 2696, 2746, 2748–2751, 2755–2760, 2765–2778, 2780–2792, 2796, 2797, 2799, 2800, 2803–2813, 3194, 3213, 3255.

Roter Marmor (34 Fragmente)

Nr. 536–539, 575–578, 602, 924–926, 954, 1034–1037, 1075, 1076, 1225, 1353, 1354, 1377, 1400, 1401, 1449, 1487, 1488, 1584–1587, 1663, 1827.

Porfido Rosso (4 Fragmente)

Nr. 1747, 2058, 2691, 2880.

Cipollino Verde (170 Fragmente)

Nr. 149, 156, 181–185, 240, 242–244, 307, 310, 317, 318, 322, 336, 342, 347, 396–399, 401, 402, 483–485, 489, 526, 597, 750, 837, 880–909, 911, 912, 918, 920, 921, 937–940, 1038, 1109, 1110, 1189, 1190, 1315–1319, 1355, 1362, 1379, 1380, 1395, 1489–1492, 1570, 1571, 1600, 1667, 1739, 1741, 1830, 1854, 1862, 1865, 1870, 1877, 2224–2227, 2240, 2241, 2320–2322, 2349–2351, 2366, 2367, 2385–2388, 2391, 2403, 2404, 2423, 2430, 2440, 2491–2499, 2654–2656, 2713, 2714, 2724, 2729, 2909, 2930, 2972, 2973, 3014–3036.

Verde Antico (28 Fragmente)

Nr. 478–482, 531, 975, 990, 1111, 1120–1124, 1185, 1273, 1274, 1566, 1568, 1649, 1853, 1942, 1943, 2725, 2738, 2834, 2875, 3188.

Porfido Verde Antico (5 Fragmente)

Nr. 1406, 1569, 1847, 1976, 1995.

Africano (10 Fragmente)

Nr. 237, 825, 989, 1183, 1305, 1398, 1565, 1567, 2518, 2733.

Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo (1 Fragment)

Nr. 3193.

Trachyt vom Drachenfels (1 Fragment)

Nr. 2049.

Berkumer Trachyt (13 Fragmente)

Nr. 442, 443, 1229, 1363, 1919, 2039, 2059, 2667, 2679, 2699, 2701, 2739, 2754.

Diabas (5 Fragmente)

Nr. 1765, 1782, 1934, 1994, 2392.

Kohlenkalk (122 Fragmente)

Nr. 547, 582, 600, 607–613, 1118, 1119, 1198, 1205–1207, 1238, 1241–1246, 1251, 1361, 1378, 1402, 1535–1539, 1592–1594, 1633, 1642, 1712, 1732, 1733, 1818, 1828, 1844, 1941, 1992, 1993, 1996–2015, 2074, 2091, 2096–2098, 2101, 2102, 2107, 2108, 2134, 2269, 2668, 2669, 2706, 2708, 2709, 2745, 2793, 2798, 2802, 2832, 2840, 2841, 3073, 3076, 3078, 3079, 3082, 3083, 3092, 3093, 3122, 3125–3128, 3138, 3140, 3159, 3161–3166, 3177, 3189–3191, 3203, 3217, 3240, 3247, 3248, 3250, 3251.

Roter belgischer Kalkstein (16 Fragmente)

Nr. 490, 491, 585, 1059, 1060, 1073, 1074, 1177, 1200, 1356, 1360, 1589, 1655, 1859, 2591, 3208.

Hellbrauner Kalkstein (230 Fragmente)

Nr. 391, 472, 473, 477, 563, 569, 579–581, 583, 584, 640, 642, 643, 983, 1032, 1070, 1216–1220, 1228, 1230–1235, 1248–1250, 1252–1257, 1261–1263, 1297, 1302, 1306, 1320, 1325, 1342, 1344–1346, 1357, 1358, 1381, 1382, 1426–1429, 1444, 1446, 1454, 1455, 1540–1543, 1547, 1548, 1556, 1595–1597, 1602, 1604, 1606, 1609, 1611, 1618, 1622, 1625, 1632, 1637, 1639, 1640, 1643–1645, 1695, 1697, 1700, 1707, 1708, 1715, 1717, 1720, 1726, 1729, 1742, 1743, 1749, 1751, 1752, 1755, 1756, 1760–1764, 1820–1822, 1840, 1850, 1900, 1912, 1918, 1926, 1931, 1936, 1937, 1949, 1959, 1975, 1983, 1985, 2016, 2024–2026, 2028–2030, 2032–2034, 2065, 2067, 2075, 2082, 2087, 2095, 2105, 2106, 2109, 2110, 2118, 2127, 2131, 2405, 2441, 2692, 2694, 2710–2712, 3037, 3039–3042, 3045–3057, 3067–3070, 3072, 3074, 3075, 3077, 3080, 3081, 3084–3091, 3094, 3095, 3099, 3105–3109, 3111, 3112, 3117, 3119–3121, 3129–3137, 3145, 3149, 3154, 3172, 3195, 3205, 3218, 3219, 3221, 3222, 3230, 3236, 3237, 3243, 3246.

Lothringer Kalkstein (41 Fragmente)

Nr. 1039, 1236, 1453, 1493–1496, 1576, 1599, 1601, 1607, 1722, 1846, 1991, 2136, 2794, 2836, 2842–2844, 2848, 2849, 2851–2858, 2860–2866, 3097, 3098, 3123, 3173.

Jotnischer Sandstein (3 Fragmente)

Nr. 1352, 1573, 1574.

Ruhrsandstein (Mülheim) (1 Fragment)

Nr. 879.

Ruhrsandstein (Sprockhövel) (4 Fragmente)

Nr. 604–606, 1706.

4.4. Bunte Natursteine unbekannter Herkunft

Orangefarbener Kalkstein (5 Fragmente)

Nr. 470, 540, 603, 1227, 1826.

Krinoiden-Kalkstein (1 Fragment)

Nr. 1750.

Rosa-orangefarbener Kalkstein (5 Fragmente)

Nr. 59, 241, 326, 392, 2401.

Rosafarbener Kalkstein (2 Fragmente)

Nr. 960, 961.

Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern (9 Fragmente)

Nr. 1383, 1456, 1665, 1666, 1698, 1909, 2022, 3141, 3229.

Hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern (1 Fragment)

Nr. 1951.

Weiß-gelblicher Kalkstein (3 Fragmente)

Nr. 333, 393, 394.

Tonstein (11 Fragmente)

Nr. 471, 486–488, 544–546, 548, 601, 1226, 1497.

5 Vorkommen der Steinsorten in den Bauten

Die nachstehende Aufstellung verzeichnet die in der CUT ausgewerteten Fundareale mitsamt den entsprechend zugeordneten Datensatznummern.

Hafentempel (Insula 37)

Nr. 1–441, 447–448, 644–923, 1202, 1204, 1211, 1258, 1259, 1270, 1271, 1627–1631, 1816, 1829, 1830, 1833–1835, 1837–1839, 1926, 1931, 2060, 2140–2258, 2260–2516, 2520–2656, 2706–2712, 2814–2831, 2867–2874, 2876–2879, 2881–3036, 3178, 3179, 3182, 3185–3187, 3209–3212, 3225, 3228, 3241, 3245, 3251, 3252.

Capitol (Insula 26)

Nr. 461–581, 583–643, 924–1199, 1221–1228, 1273–1592, 1649–1676, 1678–1692, 1713, 1735–1746, 1748–1765, 1823–1828, 1853–1857, 1859–1899, 2713–2743, 3188, 3193, 3217, 3254–3256.

Matronentempel (Insula 20)

Nr. 1727, 1732, 1937, 1961, 1973–1975.

Forum (Insula 25)

Nr. 1709, 1710, 1724, 1725, 1728–1730, 1766–1781, 1783–1815, 1836, 1902–1925, 1927–1930, 1935.

Verwaltungsbau (Insula 4/11/18)

Nr. 1201, 1698, 1938, 1944, 1964, 1965, 2026, 2037–2039, 2044, 2063, 2068, 2675–2678, 2744–2813.

Große Thermen (Insula 10)

Nr. 442–446, 449–460, 582, 1200, 1203, 1205–1210, 1213–1220, 1229–1257, 1260–1269, 1272, 1593–1626, 1632–1648, 1677, 1693–1697, 1699–1708, 1711, 1712, 1714–1723, 1726, 1733, 1734, 1817–1822, 1840–1846, 1848–1851, 1858, 1900, 1901, 1936, 1939, 1941, 1945–959, 1968–1972, 1981–1987, 1996–2022, 2027–2036,

2045–2047, 2050, 2061, 2062, 2065–1067, 2069, 2077–2085, 2087, 2095–2111, 2114–2138, 2519, 2681, 2682, 2685, 2687, 2690, 2691, 2833–2838, 2840, 2841, 3037–3177, 3180, 3181, 3183, 3184, 3189–3192, 3194–3208, 3213–3216, 3218–3224, 3226, 3227, 3229–3236, 3238–3240, 3242–3244, 3246–3250, 3253.

Amphitheater (Insula 40)

Nr. 2842–2866.

Herberge (Insula 38)

Nr. 2657–2674.

Wohnhäuser auf Insula 3

Nr. 1832, 1962, 1977–1980, 2064, 2075, 2076, 2086.

Wohnhäuser auf Insula 12

Nr. 1966, 1967, 2023, 2139, 2839.

Wohnhäuser auf Insula 19

Nr. 1932, 1933, 1940, 1963, 2040–2043, 2048, 2049, 2051–2055, 2070–2074, 2088–2094.

Wohnhäuser auf Insula 33

Nr. 2679, 2680, 2683, 2684, 2686, 2688, 2689, 2692–2705.

Wohnhäuser auf Insula 39

Nr. 1747, 1847, 1934, 1976, 1988–1995, 2058, 2059, 2832.

Einzelfunde

1212, 1731, 1782, 1831, 1852, 1942, 1943, 1960, 2024, 2025, 2056, 2057, 2112, 2113, 2259, 2517, 2518, 2875, 2880, 2327.

Literaturverzeichnis

- ABU EL-ENEN/OKRUSCH 2012
M. M. ABU EL-ENEN/M. OKRUSCH, Porfido Rosso Antico: Die geologische Situation des Mons Porphyrites am Djebel Gokhan in der ägyptischen Ostwüste. In: J. Lorenz (Hrsg.), Porphyry. Tagungsband der „Porphyry“-Tagung am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus. 26 (Karlstein am Main 2012) 130–139.
- ADEMBRI 2000
B. ADEMBRI, Hadrians Villa (Mailand 2000).
- ADEMBRI 2010
B. ADEMBRI, L'opus sectile parietale a Villa Adriana. In: M. Sapelli (Hrsg.), Villa Adriana. Una Storia mai finita. Novità e prospettive della ricerca (Mailand 2010) 71–75.
- AGOSTINI u.a. 2002
S. AGOSTINI/M. MARIOTTINI/J. ROMANO/M. A. ROSSI, Polychrome stones from the Roman baths in Chieti (Abruzzo – Italy). In: L. Lazzarini (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Sixth Internat. Conference of the «Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity» (ASMOSIA), Venice, June 15–18, 2000 (Padua 2002) 73–78.
- AL-NADDAF u.a. 2010
M. AL-NADDAF/K. AL-BASHAIREH/F. AL-WAKED, Characterization and provenance of marble chancel screens, Northern Jordan. Mediterranean Archaeology and Archaeometry 10,1, 2010, 75–83.
- AMADORI u.a. 1998
M. L. AMADORI/L. LAZZARINI/M. MARIOTTINI/M. PECORARO/P. PENSABENE, Determinazione della provenienza dei marmi usati per alcuni monumenti antichi di Roma. In: P. Pensabene (Hrsg.), Marmi antichi 2. Cave i tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione. Studi Miscellanei 31 (Rom 1998) 45–55.
- AMLER/HERBIG 2006
M. R. W. AMLER/H.-G. HERBIG, Die Plattform-Fazies in West- und Norddeutschland. Ostrand der Kohlenkalk-Plattform und Übergang in das Kulm-Becken im westlichen Deutschland zwischen Aachen und Wuppertal. In: M. R. W. Amler (Hrsg.), Deutsche stratigraphische Kommission. Stratigraphie von Deutschland 6. Unterkarbon (Missisipium) (Hannover 2006) 441–477.
- ANDREOLI u.a. 2002
A. ANDREOLI/F. BERTI/L. LAZZARINI/R. PIEROBON BENOIT, New contributions on Marmor Iassense. In: L. Lazzarini (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Sixth Internat. Conference of the «Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity» (ASMOSIA), Venice, June 15–18, 2000 (Padua 2002) 13–18.
- ANGELELLI 2000
C. ANGELELLI, Un pavimento in opus sectile inedito dalla Villa Domiziana di Sabaudia. In: F. Guidobaldi/A. Peribeni (Hrsg.), Atti del VI colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Venezia, 20–23 maggio 1999 (Ravenna 2000) 519–526.
- ANGELELLI 2001
C. ANGELELLI, Il pavimento in opus sectile marmoreo del teatro romano di Spoleto. In: F. Guidobaldi/A. Peribeni (Hrsg.), Atti dell'VIII colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Firenze, 20–23 febbraio 2001 (Ravenna 2001) 341–353.
- ANGELELLI/DELL'ACQUA 2013
C. ANGELELLI/A. DELL'ACQUA, I rivestimenti marmorei del Capitolium di Brescia: Osservazioni e nuove acquisizioni sulla tipologia. In: C. Angelelli (Hrsg.), Atti del XVIII colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Cremona, 14–17 marzo 2012 (Tivoli 2013) 83–94.
- ANGELELLI u.a. 2012a
C. ANGELELLI/F. FERRUCCI/M. G. TEREZZI, Il restauro dei rivestimenti marmorei del Capitolium di Brescia. In: F. Guidobaldi/G. Tozzi (Hrsg.), Atti del XVII colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Teramo, 10–12 marzo 2011 (Rom 2012) 381–397.

- ANGELELLI u.a. 2012b
C. ANGELELLI/C. BOSCARNI/A. LUGARI, I rivestimenti marmorei del foro di Gabii. In: F. Guidobaldi/G. Tozzi (Hrsg.), *Atti del XVII colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM)*, Teramo, 10–12 marzo 2011 (Rom 2012) 187–199.
- ANTONELLI 2006a
F. ANTONELLI, Sulla Presenza di pietre e marmi colorati di tradizione romana nell'isola di Cipro: note preliminari. *Riv. Arch.* 30, 2006, 163–173.
- ANTONELLI 2006b
F. ANTONELLI, The white marbles used in Roman sculptures of Forum Sempronii (Fossombrone, Marche, Italy): petrographic characterization and provenance. In: C. D'Amico (Hrsg.), *Associazione Italiana di Archeometria. Atti del convegno Reggio di Caserta*, 16–18 febbraio 2005 (Bologna 2006) 313–328.
- ANTONELLI/LAZZARINI 2004
F. ANTONELLI/L. LAZZARINI, La caratterizzazione minero-petrografica e geochemica delle Rocce. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione, collezionismo* (Padua 2004) 33–45.
- ANTONELLI u.a. 2009
F. ANTONELLI/L. LAZZARINI/S. CANCELLIERE, Minero-petrographic and geochemical characterization of 'Greco Scritto' marble from Cap de Garde, near Hippo Regius (Annaba, Algeria). *Archaeometry* 51,3, 2009, 351–365.
- ANTONELLI u.a. 2010
F. ANTONELLI/L. LAZZARINI/S. CANCELLIERE/D. DESSANDIER, On the white and coloured marbles of the Roman town of Cuicul (Djemila, Algeria). *Archaeometry* 52,4, 2010, 575–596.
- ARNOLDI u.a. 1999
C. N. ARNOLDI/E. AZZARO/M. BARBIERI/P. TUCCI, Petrographic and geochemical features of the «Cipollino Verde» marble from the Apuan Alps (Northern Tuscany, Italy) and archeometric implications. *Periodico di Mineralogia* 68, 1999, 145–162.
- ARTIOLI 2010
G. ARTIOLI (Hrsg.), *Scientific methods and cultural heritage: an introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science* (Oxford 2010).
- ASGARI 1977
N. ASGARI, Die Halbfabrikate kleinasiatischer Girlandensarkophage und ihre Herkunft. *Arch. Anz.* 1977, 329–379.
- ASGARI 1988
N. ASGARI, The stages of workmanship of the Corinthian capital in Proconnesus and of the export form. In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts*, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988 (Kluwer 1988) 115–125.
- ASGARI 1992
N. ASGARI, Observations on two types of quarry-items from Proconnesus: column-shafts and column-basis. In: M. Waelkens/N. Herz/L. Moens (Hrsg.), *Ancient Stones: Quarrying, Trade and Provenance. Interdisciplinary Studies on Stones and Stone Technology in Europe and Near East from the Prehistoric to the Early Christian Period* (Löwen 1992) 73–80.
- ASGARI/MATTHEWS 1995
N. ASGARI/K. MATTHEWS, The stabile isotope analysis of marble from Proconnesus. In: Y. Maniatis/N. Herz/Y. Basiakos (Hrsg.), *Transactions of the Third Internat. Symposium of the Assoc. of the Study of Marble and other Stones used in Antiquity (ASMOSIA)* (London 1995) 123–129.
- ATTANASIO 2003
D. ATTANASIO, Ancient white marbles. Analyses and identification by Paramagnetic Resonance Spectroscopy (Rom 2003).
- ATTANASIO u.a. 2003
D. ATTANASIO/G. DE MARINIS/P. PALLECCHI/R. PLATANIA/P. ROCCHI, An EPR and isotopic study of the marbles of the Traian's arch at Ancona: an example of alleged Hymettian provenance. *Archaeometry* 45,4, 2003, 553–568.
- ATTANASIO u.a. 2006
D. ATTANASIO/M. BRILLI/N. OGLE, The isotopic signature of classical marbles (Rom 2006).
- ATTANASIO u.a. 2008
D. ATTANASIO/M. BRILLI/M. BRUNO, The properties and identification of marble from Proconnesos (Marmara Island, Turkey): a new database including isotopic, EPR and petrographic data. *Archaeometry* 50,5, 2008, 747–774.
- ATTANASIO u.a. 2009a
D. ATTANASIO/A. B. YAVUZ/M. BRUNO/J. J. HERRMANN/R. TYKOT/A. VAN DEN HOEK, On the Ephesian origin of the Greco Scritto marble. In: *Abstracts of the IX ASMOSIA Internat. Conference, Interdisciplinary Studies in Ancient Stone, Tarragona*, 8–13th June 2009 (Tarragona 2009) 45.

- ATTANASIO u.a. 2009b
D. ATTANASIO/G. MESOLELLA/P. PENSABENE/R. PLATANIA/P. ROCCHI, EPR and petrographic provenance of the architectural white marbles of three buildings at Villa Adriana. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 357–369.
- ATTANASIO u.a. 2012a
D. ATTANASIO/M. BRUNO/W. PROCHASKA/B. YAVUZ, Analysis and discrimination of Phrygian and other Pavonazzetto-like marbles. In: *Abstracts of the X ASMOSIA Internat. Conference, Rome, 21–26 May 2012 (Rom 2012)* 35.
- ATTANASIO u.a. 2012b
D. ATTANASIO/A. B. YAVUZ/M. BRUNO/J. J. HERRMANN/R. H. TYKOT/A. VAN DEN HOEK, On the Ephesian origin of Greco Scritto marble. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009 (Tarragona 2012)* 245–254.
- BAATZ 2006
D. BAATZ, Lahnmarmor in der Colonia Ulpia Traiana? In: *Xantener Ber.* 14 (Mainz 2006) 303–306.
- BACCHETTA/GOMEZ SERITO 2004
A. BACCHETTA/M. GOMEZ SERITO, Il recupero della piscina romana di Acqui Terme – Corso Bagni. I rivestimenti marmorei. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti del IX colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM)*, Aosta, 20–22 febbraio 2003 (Ravenna 2004) 41–56.
- DE BALL 1882
A. DE BALL, Bericht über die Ausgrabungen auf der alten Burg zu Xanten bis Mitte November des Jahres 1881. *Bonner Jahrb.* 74, 1882, 76–80.
- BALLANCE 1966
M. H. BALLANCE, The origin of Africano. *Papers Brit. School Rome* 34, 1966, 79–81.
- BARBIERI u.a. 1996
M. BARBIERI/U. MASI/P. TUCCI/G. VIZZINI/M. BORGHI/E. AZZARO, Geochemical and petrographic features of the Styra marble (Southern Euboea, Greece) and geodynamic implications. In: V. Knežević-Đorđević/B. Krstić (Hrsg.), *Terranes of Serbia. The formation of the geologic framework of Serbia and the adjacent regions (Belgrad 1996)* 161–166.
- BARTH 1971
H. BARTH, Marmor und Kalksilikatfelse von Auerbach-Hochstädten. (Neue Gesichtspunkte zur Metamorphose des altbekannten Mineralfundpunktes). In: H. Illies/M. Pfannestiel/R. Schönenberg (Hrsg.), *Oberrheinische geologische Abhandl.* 20, 1/2 (Karlsruhe 1971) 43–58.
- BARTOLI 1963
A. BARTOLI, *Curia senatus (Florenz 1963)*.
- BARZ u.a. 2012
D. BARZ/M. OKRUSCH/J. LORENZ, „Porfido Rosso Antico“ von der Burgruine Schlössel bei Klingenstein (Pfalz). In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyrtagungsband der „Porphyrtagung am 21.–22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus.* 26 (Karlstein am Main 2012) 94–111.
- BASSI u.a. 2002
C. BASSI/C. D'AMICO/F. PETRELLI, I marmi cipollini di Tridentum. In: C. D'Amico (Hrsg.), *Atti del II Congresso nazionale di archeometria, Bologna, 29 gennaio–1 febbraio 2002 (Bologna 2002)* 417–435.
- BASTIANELLI 1943
S. BASTIANELLI, Civitavecchia – Nuove esplorazioni eseguite nelle terme Taurine. *Not. Scavi Ant.* (1942), 1943, 235–252.
- BECATTI 1961
G. BECATTI (Hrsg.), *Mosaici e pavimenti marmorei. Scavi di Ostia 4 (Rom 1961)*.
- BECATTI 1969
G. BECATTI, Edificio con opus sectile fuori Porta Marina. *Scavi di Ostia 6 (Rom 1969)*.
- BECKER u.a. 2003
A. BECKER/G. RASBACH/S. BIEGERT/T. BRACHER/T. KELLER/A. KREUZ/U. SCHREIBER, Die spätaugustische Stadtgründung in Lahnau-Waldgirmes. *Archäologische, architektonische und naturwissenschaftliche Untersuchungen. Germania* 81,1, 2003, 147–199.
- BEDON 1984
R. BEDON, *Les carrières et les carriers de la Gaule Romaine (Paris 1984)*.
- BEHN 1926
F. BEHN, *Steinindustrie des Altertums. Kulturgeschichtlicher Wegweiser durch das RGZM 10 (Mainz 1926)*.
- BERRES 1992
F. BERRES, *Die Steinbrüche und der Hafen der Römer am Drachenfels in Königswinter (Königswinter 1992)*.

- BERRES 1996
F. BERRES, Gesteine des Siebengebirges. Entstehung – Gewinnung – Verwendung (Siegburg 1996).
- BERRES 1999
F. BERRES, 2000 Jahre Schifffahrt am Siebengebirge. Versuch der geschichtlichen Aufarbeitung eines Gewerbes, seiner Schiffervereinigungen und seines Umfeldes in alter und neuer Zeit (Sankt Augustin 1999).
- BERRES 2005
F. BERRES, Der „Römerhafen“ am Drachenfels. Ein Sachbericht über Ansichten zu einem Bodendenkmal, das es nie gegeben hat (Siegburg 2005).
- BERTHOLD 2010
J. BERTHOLD, Wohnen und Arbeiten in der Colonia Ulpia Traiana – Insula 34 und 38. Arch. Rheinland 2009 (Stuttgart 2010) 90–92.
- BEYKAN 1988
M. BEYKAN, The marble architectural elements in export-form from the Şile shipwreck. In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988 (Kluwer 1988) 127–137.
- BIANCHI/BRUNO 2009a
F. BIANCHI/M. BRUNO, Flavian amphitheatre: The cavea and the portico: Comments about the quality, quantity and the working of the marbles. In: Y. Maniatis (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 103–111.
- BIANCHI/BRUNO 2009b
F. BIANCHI/M. BRUNO, La pavimentazione dei portici del Foro di Augusto. Alla luce dei recenti scavi. In: C. Angelelli (Hrsg.), Atti del XIV colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM), Spoleto, 7–9 febbraio 2008 (Tivoli 2009) 501–507.
- BIANCHI/BRUNO 2010a
F. BIANCHI/M. BRUNO, I marmi dello scavo del Foro di Augusto: analisi qualitative e quantitative. In: R. Maneghini/R. Santangeli Valenzani (Hrsg.), Scavi dei Fori Imperiali. Il Foro di Augusto. Bull. Com. Arch. Roma. Suppl. 20 (Rom 2010) 45–62.
- BIANCHI/BRUNO 2010b
F. BIANCHI/M. BRUNO, Analisi del rivestimento pavimentale nell'area dei nuovi scavi del Foro di Augusto. In: R. Maneghini/R. Santangeli Valenzani (Hrsg.), Scavi dei Fori Imperiali. Il Foro di Augusto. Bull. Com. Arch. Roma. Suppl. 20 (Rom 2010) 83–95.
- BIANCHI u.a. 2002
F. BIANCHI/M. BRUNO/M. DE NUCCIO, La Domus sopra le sette sale: la decorazione pavimentale e parietale dell'aula absidata. In: M. de Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), I marmi colorati della Roma imperiale (Venedig 2002) 161–169.
- BIANCHI u.a. 2011
F. BIANCHI/M. BRUNO/C. GORGONI/P. PALLANTE/G. PONTI, The pilasters of the Severian Basilica at Leptis Magna and the School of Aphrodisias: new archaeometric and archaeological data. In: P. Jockey (Hrsg.), Leukos Lithos. Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stones. Proc. of the VIIIth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix-en-Provence, 12–18 juin 2006 (Paris 2011) 329–349.
- BINTZ. u.a. 1981
J. BINTZ/E. GROSSENS/G. VANDENVEN, A propos des marbres de la villa romaine d'Echternach. In: J. Metzler/J. Zimmer/L. Bakker, Ausgrabungen in Echternach (Luxemburg 1981) 145–152.
- BITTERER 2013
T. BITTERER, Marmorverkleidungen stadtrömischer Architektur. Öffentliche Bauten aus dem 1. Jh. v. Chr. bis 7. Jh. n. Chr. Diss. (München 2013).
- BLAKE 1947
M. E. BLAKE, Ancient Roman construction in Italy from the prehistoric period to Augustus (Washington 1947).
- BLAKE 1973
M. E. BLAKE, Roman construction in Italy from Nerva through the Antonines (Philadelphia 1973).
- BLANC/BLANC 2012
A. BLANC/P. BLANC, Ancient uses of the Roman Breccia (Brèche des Romains) in Gaul. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009 (Tarragona 2012) 487–492.
- BLANC/GÉLY 2011
A. BLANC/J.-P. GÉLY, Stone from medieval churches located to the South and East of Paris. In: V. Olson (Hrsg.), Working with limestone. The science, technology and art of medieval limestone monuments (Farnham 2011) 59–74.

- BLANC u.a. 1991
A. BLANC/C. LORENZ/M. VIRÉ, Le liais de Paris et son utilisation dans les monuments. In: J. Lorenz/P. Benoit, Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes. Actes du 115^e Congrès National des Sociétés Savantes, Section des Sciences et Section d'Histoire des Sciences et des Techniques, Avignon, 9–12 avril 1990 (Paris 1991) 247–259.
- BLANC u.a. 2002
A. BLANC/L. L. HOLMES/G. HARBOTTLE, Lutetian limestones in the Paris region: petrographic and compositional characterization. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002) 103–109.
- BLÜMNER 1969
H. BLÜMNER, Technologie und Terminologie der Gewerbe bei Griechen und Römern 3 (Hildesheim 1969).
- BOCKIUS 2000
R. BOCKIUS (Hrsg.), Steinbruch und Bergwerk. Denkmäler der römischen Technikgeschichte zwischen Eifel und Rhein. Katalogbuch zu den Ausstellungen in den Museen von Mayen und Andernach (Mainz 2000).
- BOECKING 1970
H. BOECKING, Geräte aus Diabas (Grünstein) des Trierer Landes. Trierer Zeitschr. 33, 1970, 5–17.
- BÖCKING 1974
W. BÖCKING, Die Römer am Niederrhein und in Norddeutschland (Ludwigsburg 1974).
- BONAMICI 1989
M. BONAMICI, Il marmo lunense in epoca preromana. In: E. Dolci (Hrsg.), Il marmo nella civiltà romana. La produzione e il commercio (Carrara 1989) 83–113.
- BOONEN/KASIG
P. BOONEN/W. KASIG, Das Dinantium zwischen Aachen und Lüttich. Zeitschr. dt. geol. Ges. 130, 1979, 123–143.
- BOPP u.a. 1997
E. M. BOPP/J. PEUSER/B. SIGGES, Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein. In: G. Fischer (Hrsg.), Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein. Ausstellung Regionalmuseum Xanten 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44 (Köln ²1997) 4–5.
- BORGER 1960
H. BORGER, Die Ausgrabungen in der Dom-Immunität zu Xanten in den Jahren 1957 und 1958 (Vorbericht 1). Bonner Jahrb. 160, 1960, 313–341.
- BORGHINI 1992
G. BORGHINI (Hrsg.), Marmi Antichi (Rom 1992).
- BOSSMANN 2008a
A. BOSSMANN, Buntmarmor aus Alexandria Troas. In: E. Schwertheim (Hrsg.), Studien zum antiken Kleinasien VI. Asia Minor Studies 55 (Bonn 2008) 65–81.
- BOSSMANN 2008b
A. BOSSMANN, »Es wetteifern in bunter Pracht die Steine...«. Zu den Dekorgesteinen einer Säulenhalle von Alexandria Troas. In: E. Winter (Hrsg.), Vom Euphrat bis zum Bosporus. Kleinasien in der Antike. Festschr. für Elmar Schwertheim zum 65. Geburtstag. Asia Minor Studies 65,1 (Bonn 2008) 133–144.
- BOULVAIN 2001
F. BOULVAIN, Facies architecture and diagenesis of Belgian late frasnian carbonate mounds. Sedimentary Geology 145, 2001, 269–294.
- BOULVAIN 2014
F. BOULVAIN, Anatomie des récifs de marbre rouge frasnien belges. In: J. Toussaint (Hrsg.), Les Carrières de l'entité de Rochefort. Du marbre et des hommes (Namur 2014) 17–37.
- BOULVAIN/DA SILVA 2010
F. BOULVAIN/A.-C. DA SILVA, Frasnian reefs, mounds and atolls from Belgium: sedimentology and magnetic susceptibility – a fieldtrip guidebook. Geologica Belgica 13,4, 2010, 483–496.
- BOULVAIN u.a. 1987
F. BOULVAIN/M. COEN-AUBERT/F. TOURNEUR, Sédimentologie et coraux du bioherme de marbre rouge frasnien (F2j) de Tapoumont (Massif de Philippeville, Belgique). Annales de la Société géologique de Belgique 110, 1987, 225–240.
- BOWITZ/EHLING 2008
J. BOWITZ/A. EHLING, Non-destructive infrared Analyses: a method for provenance analyses of sandstones. Environmental Geology 56, 2008, 623–630.
- BRACHERT/HARTHOPF-FRÖDER 2005
T. C. BRACHERT/C. HARTKOPF-FRÖDER, Der Werkstein des römerzeitlichen Sarkophags von Klein-Ver-nich. Arch. Rheinland 2004 (Stuttgart 2005) 112–113.
- BRACHERT/KELLER 2004
T. C. BRACHERT/T. KELLER, Mikrofazies-Analyse in der Archäologie – Herkunftsbestimmung von Bausteinen. In: J. Reitner/M. Reich/G. Schmidt (Hrsg.), Geobiologie. 74. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, Göttingen, 02. bis 08. Oktober 2004. Kurzfassungen der Vorträge und Poster (Göttingen 2004) 62–63.

BRACKER 1975

J. BRACKER, *Porphyrotae am Decumanus der CCAA und in den Kölner Bischofskirchen des 4. und 9. Jahrhunderts*. *Kölner Dombl.* 40, 1975, 109–132.

BRACKER-WESTER 1975

U. BRACKER-WESTER, *Porphyr aus Kölner Boden*. In: A. von Euw/A. Legner/J. M. Plotzek, *Monumenta Annonis. Köln und Siegburg, Weltbild und Kunst im hohen Mittelalter. Eine Ausstellung des Schnütgen-Museums der Stadt Köln in der Cäcilienkirche vom 30. April bis zum 27. Juli 1975 (Köln 1975)* 124–126.

BRANCALEONI 2002

V. BRANCALEONI (Hrsg.), *Lebendiger Stein. Naturstein aus Belgien, eine Bestandsaufnahme (Sprimont 2002)*.

BRAND/HOPP 1993

C. BRAND/D. HOPP, *Prospektionen in einem neuentdeckten Fundgebiet im Essener Süden*. *Bonner Jahrb.* 193, 1993, 237–243.

BREITNER 2014

G. BREITNER, *Die Skulpturenausstattung einer römischen Stadt am Beispiel von Trier*. In: *Ein Traum von Rom. Stadtleben im römischen Deutschland. Katalog zur Ausstellung im Rheinischen Landesmuseum Trier, 15. März – 28. September 2014 und im Landesmuseum Württemberg, Stuttgart, 25. Oktober 2014 – 12. April 2015 (Stuttgart 2014)* 124–133.

BRIDGER 1989

C. BRIDGER, *Colonia Ulpia Traiana. Insula 38. Rheinische Ausgr.* 31 (Köln 1981).

BROWN/HARRELL 1995

V. M. BROWN/J. A. HARRELL, *Topographical and petrological survey of ancient Roman quarries in the Eastern Desert of Egypt*. In: Y. Maniatis/N. Herz/Y. Basiakos (Hrsg.), *Transactions of the Third Internat. Symposium of the Assoc. of the Study of Marble and other Stones used in Antiquity (ASMOSIA) (London 1995)* 221–234.

BRUNET-GASTON u.a. 2011

V. BRUNET-GASTON/A. BLANC/P. BLANC/P. CHARDRON-PICAULT/C. GASTON/D. LAMOTTE/J. LORENZ, *Les Pierres de décoration à Augustodunum (Autun, France)*. In: P. Jockey (Hrsg.), *Leukos Lithos. Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stones. Proc. of the VIIIth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix-en-Provence, 12–18 juin 2006 (Paris 2011)* 409–420.

BRUNO 1998

M. BRUNO, *Su un fusto colossale di cipollino sopra le cave di Kyllindroi del distretto di Myloi*. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi 2. Cave i tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione. Studi Miscellanei 31 (Rom 1998)* 327–332.

BRUNO 2002a

M. BRUNO, *Mianes, Cape Tainaron: a new quarry of Green Cipollino and of Red Fior di Pesco*. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002)* 20–26.

BRUNO 2002b

M. BRUNO, *Considerazioni sulle cave, sui metodi di estrazione, di lavorazione e sui trasporti*. In: M. De Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale (Venedig 2002)* 179–193.

BRUNO/BIANCHI 2006

M. BRUNO/F. BIANCHI, *Considerazioni sui rivestimenti pavimentali delle Terme Taurine a Civitavecchia alla luce di sectilia inediti e materiali da scavo*. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti dell'XI colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Ancona, 16–19 febbraio 2005 (Tivoli 2006)* 191–200.

BRUNO u.a. 2002a

M. BRUNO/L. CONTI/L. LAZZARINI/P. PENSABENE/B. TURI, *The marble quarries of Thasos: an archaeometric study*. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Sixth Internat. Conference of the «Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity» (ASMOSIA), Venice, June 15–18, 2000 (Padua 2002)* 157–162.

BRUNO u.a. 2002b

M. BRUNO/S. CANCELLIERE/C. GORGONI/L. LAZZARINI/P. PALLANTE/P. PENSABENE, *Provenance and distribution of white marbles in public buildings of imperial Rome*. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002)* 289–300.

BRUNO u.a. 2002c

M. BRUNO/L. LAZZARINI/P. PENSABENE/M. SOLIGO/B. TURI, *Provenance studies of the white marble blocks and architectural elements from Porto and their*

- contribution for the history of the marble trade. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002) 347–358.
- BRUNO u.a. 2009
M. BRUNO/C. GORGONI/P. PALLANTE, On the provenance of white marbles used in the Baths of Caracalla in Rome. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 385–398.
- BRUNO u.a. 2012
M. BRUNO/H. ELÇI/A. B. YAVUZ/D. ATTANASIO, Unknown ancient marble quarries of Western Asia Minor. In: A. Gutiérrez García-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference*, Tarragona, 2009 (Tarragona 2012) 562–572.
- BRUTO/VANNICOLA 1990
M. L. BRUTO/VANNICOLA, Ricostruzione e tipologia delle crustae parietali in età imperiale. *Arch. Class.* 42, 1990, 333–376.
- BURGHARDT 1979
O. BURGHARDT, Siebengebirge. Landschaft im Wandel (Krefeld 1979).
- CAIN/PFANNER 2008
H.-U. CAIN/M. PFANNER, Marmor in Rom – Verfall und die Aura der Originale. In: S. Siegesmund/R. Snethlage (Hrsg.), *Denkmalsteine. Festschr. Wolf Dieter Grimm. Schriftenreihe dt. Ges. Geowiss.* 59 (Hannover 2008) 236–258.
- CAMERMAN 1951
C. CAMERMAN, Les pierres de taille calcaires. Leur comportement sous l'action des fumées (5^{ème} partie). *Annales des Travaux Publics de Belgique* 52, 1951, 1019–1042.
- CANCELLIERE u.a. 2002
S. CANCELLIERE/L. LAZZARINI/B. TURI, White marbles and colored stones in the House of Polibius at Pompeii. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002) 301–307.
- CAPEDRI u.a. 2001
S. CAPEDRI/G. VENTURELLI/S. DE MARIA/M. P. MANTOVANI UGUZZONI/G. PANCOTTI, Characterization and provenance of stones used in the mosaics of the Domus of the Coiedii at Roman Suasa (Ancona, Italy). *Journal of Cultural Heritage* 2, 2001, 7–22.
- CAPEDRI u.a. 2004
S. CAPEDRI/G. VENTURELLI/A. PHOTIADES, Accessory minerals and $\delta^{18}\text{O}$ and $\delta^{13}\text{C}$ of marbles from the mediterranean area. *Journal of Cultural Heritage* 5, 2004, 27–47.
- CARRARA 2001
M. CARRARA, Opus Sectile. In: G. Messineo (Hrsg.), *Ad Gallinas Albas. Villa di Livia (Rom 2001)*.
- CASTRITIUS/CLAUSS 1980
H. CASTRITIUS/M. CLAUSS, Die römischen Steininschriften des Odenwaldes und seiner Randlandschaften (RSOR). In: W. Wackerfuß (Hrsg.), *Beiträge zur Erforschung des Odenwaldes und seiner Randlandschaften 3 (Brauberg-Neustadt 1980)* 193–222.
- CHRIST 1879
K. CHRIST, Beiträge zur vergleichenden Mythologie. *Bonner Jahrb.* 66, 1879, 44–51.
- CLAUSSEN 1992
P. C. CLAUSSEN, Marmi antichi nel medioevo romano. L'arte dei Cosmati. In: G. Borghini, *Marmi Antichi (Rom 1992)* 65–79.
- CNUUDE u.a. 1987
C. CNUUDE/J. J. HAROTIN/J. P. MAJOT, Steine und Marmore aus der Wallonie (Brüssel 1987).
- COARELLI 2000
F. COARELLI, *Rom. Archäologischer Führer (Mainz 2000)*.
- COQUELET u.a. 2013
C. COQUELET/G. CREEMERS/R. DREESEN/É. GOEMAERE, Les «pierres blanches» dans les monuments publics et funéraires de la cité des Tongres. *Signa* 2, 2013, 29–34.
- COQUELET u.a. 2014
C. COQUELET/G. CREEMERS/R. DREESEN, Le décor du grand temple Nord de Tongres. *Signa* 3, 2014, 55–64.
- CORRADETTI 2012
C. CORRADETTI, Architettura templare. Tipologia, decorazione e impiego dei marmi nella Roma del II secolo. In: E. La Rocca/C. Parisi Presicce/A. Lo Monaco (Hrsg.), *L'Età dell' Equilibrio*, 98–180 d. C. Traiano, Adriano, Antonino Pio, Marco Aurelio (Rom 2012) 44–51.

- CORREMANS u. a. 2012
M. CORREMANS/P. DEGRYSE/D. WIELGOSZ/M. WAELKENS, The import and the use of white marble and coloured stone for wall and floor revetment at Sagalassos. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009* (Tarragona 2012) 38–51.
- CORSI 1845
F. CORSI, *Delle pietre antiche* (Rom 1845).
- CRAIG/CRAIG 1972
H. CRAIG/V. CRAIG, Greek marbles: determination of provenance by isotopic analysis. *Science* 176,2, 1972, 401–403.
- CRAMER 1914
F. CRAMER, *Römisch-Germanische Studien. Gesammelte Beiträge zur Römisch-Germanischen Altertumskunde* (Breslau 1914).
- CRAMER 2004
T. CRAMER, *Multivariate Herkunftsanalyse von Marmor auf petrographischer und geochemischer Basis. Das Beispiel kleinasiatischer archaischer, hellenistischer und römischer Marmorobjekte der Berliner Antikensammlung und ihre Zuordnung zu mediterranen und anatolischen Marmorlagerstätten. Diss.* (Berlin 2004).
- CRAMER u. a. 2002
T. CRAMER/K. GERMAN/W. D. DE NUCCIO, Petrographic and geochemical characterization of the Pergamon Altar (Telephos Frieze) marble in the Pergamon Museum, Berlin. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Sixth Internat. Conference of the «Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity» (ASMOSIA), Venice, June 15–18, 2000* (Padua 2002) 285–291.
- CRAWFORD/REYNOLDS 1979
M. H. CRAWFORD/J. M. REYNOLDS, The Aezani Copy of the Prices Edict. *Zeitschr. Papyr. u. Epigr.* 34, 1979, 163–210.
- DANNHEIMER 2006
H. DANNHEIMER, Porfido Rosso, Porfido Verde und Verde Antico. Exotische Steine aus dem frühmittelalterlichen Bayern. *Bayer. Vorgeschbl.* 71, 2006, 283–291.
- DASSEL/DROZDZEWSKI 2007
W. DASSEL/G. DROZDZEWSKI, Ruhrsandstein im Ruhrtal zwischen Witten und Herdecke. Vorkommen, Gewinnung, Verwendung. In: W. Dassel, *Beiträge zur Geologie, Archäologie und Geschichte an Rhein und Maas. Veröff. Hist. Ver. Geldern u. Umgegend* 106 (Geldern 2007) 177–189.
- DE ALBENTIIIS 2002
A. DE ALBENTIIIS, *Wirtschaft und Produktion*. In: F. Coarelli (Hrsg.), *Pompeji* (München 2002) 110–145.
- DE CEUKELAIRE u. a. 2014
M. DE CEUKELAIRE/F. DOPERÉ/R. DREESSEN/M. DUSAR/E. GROESSENS, *Belgisch Marmer* (Gent 2014).
- DE FRANCESCHINI 1991
M. DE FRANCESCHINI, *Villa Adriana. Mosaici – Pavimenti – Edifici* (Rom 1991).
- DE NUCCIO 2002a
M. DE NUCCIO, *Storia e restauri dei Barbari inginocchiati*. In: M. De Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale* (Venedig 2002) 425–429.
- DE NUCCIO 2002b
M. DE NUCCIO, *Marmi colorati nell'area del teatro di Marcello: Tempio di Apollo Sossiano e Tempio di Bellona*. In: M. De Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale* (Venedig 2002) 147–157.
- DE NUCCIO/UNGARO 2002
M. DE NUCCIO/L. UNGARO (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale* (Venedig 2002).
- DEAN 1998
N. E. DEAN, *Geochemistry and archaeological geology of the Carrara marble, Carrara, Italy*. In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988* (Kluwer 1988) 315–323.
- DEER u. a. 1963
J. DEER/W. A. HOWIE/R. A. ZUSSMAN, *Rock forming minerals. 4. Framework Silicates* (London 1963).
- DELAINE 1997
J. DELAINE, *The Baths of Caracalla. A study in design, construction, and economics of large-scale building projects in imperial Rome. Journal Roman Arch. Suppl. 25* (Portsmouth 1997).
- DELBRÜCK 1932
R. DELBRÜCK, *Antike Porphywerke* (Berlin 1932).
- DIENEMANN/BURRE 1929
W. DIENEMANN/O. BURRE (Hrsg.), *Die nutzbaren Gesteine Deutschlands und ihre Lagerstätten mit Ausnahme der Kohlen, Erze und Salze. 2, Feste Gesteine* (Stuttgart 1929).
- DIFFRE/POMEROL 1979
P. DIFFRE/C. POMEROL, *Paris et environs. Les roches, l'eau et les hommes* (Paris 1979).
- DILLMANN 1998
O. O. DILLMANN, *Der Ruhrsandstein – „hart wie Granit“*. *Naturstein* 12, 1998, 62–67.

- DODGE 1991
H. DODGE, Ancient marble studies: Recent Research. *Journal Roman Arch.* 4, 1991, 28–50.
- DODGE 1992
H. DODGE, Main quarries of decorative stones in the Roman world (Appendix 1). In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 153–159.
- DODT 2003
M. DODT, Die Thermen von Zülpich und die römischen Badeanlagen der Provinz Germania inferior. Diss. (Bonn 2003).
- DODT 2005
M. DODT, Neue Untersuchungen an den Trierer Barbarathermen. *Arch. Rheinland-Pfalz* 2005, 60–63.
- DODT 2011
M. DODT, Barbarathermen. In: J. Hupe/H. Löhner, *Jahresbericht des Landesamtes für Denkmalpflege, Abteilung Archäologische Denkmalpflege, Amt Trier, für den Stadtbereich Trier 2004–2007. Trierer Zeitschr.* 73/74, 2010/11, 286–292.
- DODT 2012
M. DODT, Neue Ergebnisse zu den Trierer Barbarathermen. In: R. Kreiner/W. Letzner, *Sanitas per aquam. Tagungsband des internat. Frontinus-Symposiums zur Technik- und Kulturgeschichte der antiken Thermen, Aachen, 18.–22. März 2009 (Löwen 2012)* 207–215.
- DOLCI 1980
E. DOLCI, Carrara cave antiche. *Materiali Archeologici. Relazione delle campagne di rilevamento dei beni culturali del territorio promosse dal Comune di Carrara. Anni 1977–1978–1979 (Carrara 1980)*.
- DOLCI 1989
E. DOLCI, Il Marmo nel mondo romano: note sulla produzione e il commercio. In: E. Dolci (Hrsg.), *Il marmo nella civiltà romana. La produzione e il commercio (Carrara 1989)* 11–53.
- DOLCI 2003
E. DOLCI, Luna, un emporio del marmo in epoca romana: aspetti produttivi, commerciali e sociali. In: A. Giusti (Hrsg.), *Eternità e nobiltà di materia. Itinerario artistico fra le pietre policrome (Firenze 2003)* 77–104.
- DREESEN/COQUELET 2013
R. DREESEN/C. COQUELET, Steenmateriaal van de tempelsite van Tongeren. In: P. Cosyns/S. Sfingopoulos/S. Vandewal/H. van Rechem (Hrsg.), *Bouwmeesters voor de goden. Een Romeins tempelcomplex aan de Keversstraat, Tongeren (Tongeren 2013)* 27–31.
- DREESEN u.a. 1985
R. DREESEN/M. J. M. BLESS/R. CONIL/G. FLAJS/C. LASCHET, Depositional environment, paleoecology and diagenetic history of the “Marbre Rouge à Crinoïdes de Baelen” (late Upper Devonian, Verviers Synclinorium, Eastern Belgium). *Annales de la Société géologique de Belgique* 108, 1985, 311–359.
- DREESEN u.a. 2001
R. DREESEN/M. DUSAR/F. DOPERÉ, Atlas Natuursteen in Limburgse Monumenten. *Geologie, Beschrijving, Herkomst en Gebruik (Hasselt 2001)*.
- DREESEN u.a. 2012
R. DREESEN/V. CNUDDÉ/M. DUSAR/M. DE CEUKELAIRE/D. BOSSIROY/E. GROESSENS/J. ELSÉN/T. DE KOCK/J. DEWANCKELE, In het voetspoor van Camerman: de opmars van de Franse steen in België. In: R. P. J. van Hees/H. de Clercq/W. J. Quist (Hrsg.), *Stenen van binnen, stenen van buiten: natuursteen in de jonge bouwkunst (Delft 2012)* 33–63.
- DREESEN u.a. 2013
R. DREESEN/J.-M. MARION/B. MOTTEQUIN, The red marble of Baelen, a particular historical building stone with global geological importance and local use. *Geologica Belgica* 16,3, 2013, 179–190.
- DREESEN u.a. 2015
R. DREESEN/L. BOGAERT/C. COQUELET/G. CREEMERS/N. DEWINTER/P. DRIESEN/E. GOEMAERE/A. VANDERHOEVEN/G. VYNCKLER, Van heinde en verre: gebruik en herkomst van polychrome marmers in Romeins Tongeren – een eerste stand van zaken. *Signa* 4, 2015, 103–118.
- DRIESEN u.a. 2015
P. DRIESEN/N. DE WINTER/T. CLERBAUT/R. DREESEN/A. ERVYNCK/S. GROETEMBRIL/E. HARTOCH/A. LENTACKER/K. QUINTELIER/W. VAN NEER, The Museum Site at Tongeren: Report on the Results of the 2006 Excavation Campaign (Phase 1). In: P. Driesen/N. De Winter (Hrsg.), *Atuatuca 8 (Tongeren 2015)* (im Druck).
- DROZDZEWSKI 2007
G. DROZDZEWSKI, Lagerstätten nutzbarer Festgesteine in Nordrhein-Westfalen (Krefeld 2007).
- DUNHAM 1962
R. J. DUNHAM, Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: W. E. Ham (Hrsg.), *Classification of Carbonate Rocks. Symposium in Denver, Colorado, 27 April 1961 (Tulsa 1962)* 108–121.

- DUSAR u. a. 2009
M. DUSAR/R. DREESEN/A. DE NAEYER, Natural stones in Flanders – an illustrated catalogue of historical building and ornamental stones in N-Belgium, including microscopic characteristics. The Belgian black marbles as a case study. In: B. Middendorf/A. Just/D. Klein/A. Glaubitt/J. Simon (Hrsg.), 12th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Stones, 15.–19. September 2009, Dortmund (Kamen 2009) 213–226.
- DWORAKOWSKA 1990
A. DWORAKOWSKA, Once again on Marmor Luculeum. In: *Marble. Art historical and scientific perspectives on ancient sculpture. Papers delivered at a symposium organized by the Departments of Antiquities and Antiquities Conservation and held at the J. Paul Getty Museum, April 28–30, 1988* (Malibu 1990) 253–262.
- ECKOLDT 1979
M. ECKOLDT, Die Geschichte der Lahn als Wasserstraße. *Nass. Ann.* 90, 1979, 98–123.
- EGGENSTEIN u. a. 2008
G. EGGENSTEIN/N. BÖRSTE/H. ZÖLLER/E. ZAHNBIERMÜLLER (Hrsg.), *Eine Welt in Bewegung. Unterwegs zu Zentren des frühen Mittelalters* (München, Berlin 2008).
- EHLERS 2012
C. EHLERS, Der ostfränkisch-deutsche König als Bauherr. In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyrtagung* am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. *Mitt. naturwiss. Mus.* 26 (Karlstein a. M. 2012) 42–53.
- EHLING 2009
L. EHLING (Hrsg.), *Bausandsteine in Deutschland. Grundlagen und Überblick 1* (Stuttgart 2009).
- ERDRICH 2008
M. ERDRICH, Der „Repräsentationsbau“ – Überlegungen zum Charakter der Bebauung der Doppelinsula 11/18. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1* (Mainz 2008) 355–359.
- ERMISCHER 2012
G. ERMISCHER, *Porphyrtagung*. In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyrtagung* am 21.–22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. *Mitt. naturwiss. Mus.* 26 (Karlstein am Main 2012) 70–81.
- FANT 1988
J. C. FANT, The Roman emperors in the marble business: capitalists, middleman or philanthropists? In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), *Classical marble: geochemistry, technology, trade. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988* (Kluwer 1988) 147–158.
- FANT 1989
J. C. FANT, Poikiloi Lithoi: The anomalous economics of the Roman imperial marble quarry at Teos. In: S. Walker/A. Cameron (Hrsg.), *The Greek Renaissance in the Roman Empire. Papers from the 10th British Museum Classical Colloquium. Bull. Inst. Class. Stud. Suppl.* 55 (London 1989) 206–218.
- FANT 1999
J. C. FANT, Augustus and the City of Marble. In: M. Schwoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé, Bordeaux-Talence (ASMOSIA), 9–13 octobre 1995* (Bordeaux-Talence 1999) 277–280.
- FANT 2012
J. C. FANT, Contracts and costs for shipping marble in the Roman empire. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta* 23 (Tarragona 2012) 528–532.
- FAUST 2014
S. FAUST, Trier als Wirtschaftszentrum – Fernhandel und Produktion. In: *Ein Traum von Rom. Stadtleben im römischen Deutschland. Katalog zur Ausstellung im Rheinischen Landesmuseum Trier, 15. März – 28. September 2014 und im Landesmuseum Württemberg, Stuttgart 25. Oktober 2014 – 12. April 2015* (Stuttgart 2014) 208–217.
- FIorentini/Hoernes 1994
E. FIorentini/S. HOERNES, Ein Zwei-Methoden-Ansatz zur Herkunftsbestimmung. Analyse der Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopengehalte und Kathodolumineszenzuntersuchungen der Marmore aus Mahdia. In: G. Hellenkemper Salies/H. H. von Prittwitz und Gaffron/G. Bauchhenß (Hrsg.), *Das Wrack. Der antike Schiffsfund von Mahdia. Kat. Rhein. Landesmus. Bonn* (Köln 1994) 1091–1104.
- FIRATLI 1955
N. FIRATLI, A short guide of the Byzantine works of art in the Archaeological Museum of Istanbul (Istanbul 1955).

- FISCHER 1997a
G. FISCHER, Marmorluxus in Häusern und Villen des Rheingebietes. In: G. Fischer (Hrsg.), *Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein*. Ausstellung Regionalmuseum Xanten 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44 (Köln 21997) 92–105.
- FISCHER 1997b
G. FISCHER, Die Marmorausstattung des Hafentempels in Xanten. In: G. Fischer (Hrsg.), *Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein*. Ausstellung Regionalmuseum Xanten 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44 (Köln 21997) 87–91.
- FISCHER 1999
G. FISCHER, Köln als Mittler des Marmorluxus im römischen Rheinland? *Kölner Jahrb.* 32, 1999, 677–687.
- FISCHER 2001
G. FISCHER, Inkrustationselemente. In: B. Liesen, *Die Grabungen südlich und westlich des Kölner Doms*. II. Glas, organische Reste, Steinbaumaterial, Objekte aus Ton. *Kölner Jahrb.* 34, 2001, 333–471.
- FISCHER 2009
M. FISCHER, Marble from Pentelicon, Paros, Thasos and Proconnesus in ancient Israel: an attempt at a chronological distinction. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 399–412.
- FLÜGEL 2010
E. FLÜGEL, Microfacies of carbonate rocks. Analyses, interpretation and application (Heidelberg, Dordrecht 2010).
- FOGAGNOLO 2009a
S. FOGAGNOLO, Rivestimenti marmorei del complesso palaziale di epoca flavia. In: F. Coarelli (Hrsg.), *Divus Vespasianus. Il bimillenario dei Flavi* (Mailand 2009) 280–283.
- FOGAGNOLO 2009b
S. FOGAGNOLO, Esempi di schemi decorativi dell'opus sectile parietale della zona inferiore della Domus Augustana sul Palatino. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti del XIV colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCAM)*, Spoleto, 7–9 febbraio 2008 (Tivoli 2009) 489–500.
- FOGAGNOLO/CARPANO 2009
S. FOGAGNOLO/C. M. CARPANO, Nuove acquisizioni e ritrovamenti nell'aula di culto del Templum Pacis. In: F. Coarelli (Hrsg.), *Divus Vespasianus. Il bimillenario dei Flavi* (Mailand 2009) 184–189.
- FOLLMANN-SCHULZ 1986
A.-B. FOLLMANN-SCHULZ, Tempelanlagen in der Germania Inferior. In: ANRW II 18.1 (Berlin, New York 1986) 674–793.
- FRANKE u. a. 1975
W. FRANKE/W. EDER/W. ENGEL, Sedimentology of a Lower Carboniferous Shelf-margin (Velbert Anticline, Rheinisches Schiefergebirge, W-Germany). *Neues Jahrb. für Geol. und Paläontol. Abhandl.* 150,3, 1975, 314–353.
- FRASCA 2006
R. FRASCA, Mosaici figurati e sectilia pavimenta dal complesso termale di Supino. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti dell'XI colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCAM)*, Ancona, 16–19 febbraio 2005 (Tivoli 2006) 233–244.
- FRECHEN 1971
J. FRECHEN, Siebengebirge am Rhein – Laacher Vulkangebiet – Maargebiet der Westeifel. *Slg. geol. Führer* 56 (Berlin, Stuttgart 1971).
- FREIGANG 1995
Y. FREIGANG, Das Heiligtum der Insula 20 in der Colonia Ulpia Traiana. In: *Xantener Ber.* 6 (Köln 1995) 139–234.
- FREYBERGER 2009
K. S. FREYBERGER, *Das Forum Romanum* (Mainz 2009).
- FRONTEAU u. a. 2010
G. FRONTEAU/C. MOREAU/C. THOMACHOT-SCHNEIDER/V. BARBIN, Variability of some Lutetian building stones from the Paris Basin, from characterisation to conservation. *Engineering Geology* 115, 2010, 158–166.
- GANZERT 1996
J. GANZERT, *Der Mars-Ulter-Tempel auf dem Augustusforum* (Mainz 1996).
- GANZERT 2000
J. GANZERT, *Im Allerheiligsten des Augustusforums* (Mainz 2000).
- GANZERT/KOCKEL 1988
J. GANZERT/V. KOCKEL, *Augustusforum und Mars-Ulter-Tempel*. In: M. Hofer (Hrsg.), *Kaiser Augustus und die verlorene Republik* (Berlin 1988) 149–200.
- GEDZEVIČIŪTĖ 2010
V. GEDZEVIČIŪTĖ, Mosaikgläser. In: V. Gedzevičiūtė/M. Knief/I. Wehgartner, *2000 Jahre antikes Glas. Schmuck und Alltagsgerät*. Kat. zur Sonderausstel-

- lung der Antikensammlung des Martin-von-Wagner-Museums vom 6. Juli – 7. November 2010 (Würzburg 2010) 42–53.
- GÉLY/VIRÉ 2007
J.-P. GÉLY/M. VIRÉ, Les Matériaux et leur exploitation. In: O. Catherine (Hrsg.), Construire à Lutèce. Crypte archéologique du parvis de Notre-Dame 11 avril 2007 – 25 mai 2008 (Paris 2007) 32–55.
- GERMANN/CRAMER 2005
K. GERMANN/T. CRAMER, Methoden der Herkunftsbestimmung für Naturwerksteine – das Beispiel des Marmors. *Zeitschr. dt. Ges. Geowissenschaften* 156,1, 2005, 25–31.
- GERMANN u.a. 2003
B. GERMANN/R. KOWNATZKI/G. MEHLING, *Naturstein-Lexikon* (München 2003).
- GIACCHERO 1974
K. GIACCHERO (Hrsg.), *Edictum Diocletiani et Collegarum de pretiis rerum venalium. In integrum fere restitutum e Latinis Graecisque fragmentis*, 1. Pubblicazioni dell'istituto di storia antica e scienze ausiliarie dell'università di Genova 8 (Genova 1974).
- GIANNOTTA u.a. 2001
M. T. GIANNOTTA/A. CALIA/G. QUARTA, Un pavimento ad inserti litici da Tarentum: analisi tipologica e identificazione dei materiali. In: F. Guidobaldi/A. Paribeni (Hrsg.), *Atti dell'VIII colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM)*, Firenze, 20–23 febbraio 2001 (Ravenna 2001) 561–572.
- GNOLI 1971
R. GNOLI, *Marmora Romana* (Rom 1971).
- GNOLI 1988
R. GNOLI, *Marmora Romana* (Rom 1988).
- GÖRKAY 1999
K. GÖRKAY, A Podium Temple in Alexandria Troas. In: E. Schwertheim (Hrsg.), *Die Troas. Neue Forsch. III. Asia Minor Studies* 33 (Bonn 1999) 5–26.
- GOETHERT/KIESSEL 2007
K.-P. GOETHERT/M. KIESSEL, Trier – Residenz in der Spätantike. In: A. Demand/J. Engemann (Hrsg.), *Imperator Caesar Flavius Constantinus. Konstantin der Große. Ausstellungskat. Trier* (Mainz 2007) 304–311.
- GOETHERT/WEBER 2010
K.-P. GOETHERT/W. WEBER, *Römerbauten in Trier* (Regensburg 2010).
- GOETTE u.a. 1999
H. R. GOETTE/K. POLIKRETI/T. VACOULIS/Y. MANIATIS, Investigation of the greyish-blue marble of Pentelikon and Hymettus. In: M. Schvoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA)*, Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995 (Bordeaux-Talence 1999) 83–90.
- GORGONI u.a. 1992a
C. GORGONI/L. LAZZARINI/P. PALLANTE, Identification of ancient white marbles in Rome. I: Arch of Titus. *Science and Technology for Cultural Heritage* 1, 1992, 79–86.
- GORGONI u.a. 1992b
C. GORGONI/I. KOKKINAKIS/L. LAZZARINI/M. MARIOTINI, Geochemical and petrographic characterization of Rosso Antico and other gray marbles of Mani (Greece). In: M. Waelkens/N. Herz/L. Moens (Hrsg.), *Ancient Stones: Quarrying, Trade and Provenance. Interdisciplinary Studies on Stones and Stone Technology in Europe and Near East from the Prehistoric of the Early Christian Period* (Löwen 1992) 155–165.
- GORGONI u.a. 2002a
C. GORGONI/L. LAZZARINI/P. PALLANTE/B. TURI, An updated and detailed mineropetrographic and C-O stabile isotopic reference database of the main mediterranean marbles used in antiquity. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002) 115–131.
- GORGONI u.a. 2002b
C. GORGONI/L. LAZZARINI/P. PALLANTE, New archaeometric data on Rosso Antico and other red marbles used in antiquity. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Sixth Internat. Conference of the «Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity» (ASMOSIA)*, Venice, June 15–18, 2000 (Padua 2002) 199–206.
- GORGONI u.a. 2002c
C. GORGONI/M. G. FILETICI/L. LAZZARINI/P. PALLANTE/P. PENSABENE, Archaeometry of the important marble monuments of the republican and early imperial periods in Rome: the Tempio Rotondo and the Pyramid of Cestius. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002) 308–315.

- GÖSE 1967
E. GÖSE, Der Tempel am Herrenbrunnchen in Trier. *Trierer Zeitschr.* 30, 1967, 82–100.
- GÖSE 1969
E. GÖSE (Hrsg.), *Die Porta Nigra 1* (Berlin 1969).
- GRANDI/GUIDOBALDI 2005
M. GRANDI/F. GUIDOBALDI, La decorazione in opus sectile della casa del rilievo di Telefo a Ercolano. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti del X colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM)*, Lecce, 18–21 febbraio 2004 (Tivoli 2005) 183–198.
- GRAZIA FIORE/MARI 2005
M. GRAZIA FIORE/Z. MARI, Pavimenti e rivestimenti in opus sectile della villa di Traiano in Arcinazzo romano. In: H. Morlier (Hrsg.), *La mosaïque gréco-romaine 9,1* (Rom 2005) 629–644.
- GREBE 1878
H. GREBE, Naturhistorisches. Geologische Mitteilungen über das Grünstein-(Diabas)vorkommen der trierischen Gegend. In: *Jahresber. der Ges. nützliche Forsch. Trier von 1874 bis 1877* (Trier 1878) 68–72.
- GREBE 1914/15
H. GREBE, Einige Mitteilungen über das Baumaterial der Porta Nigra und anderer römischer Bauwerke, sowie der römischen Montan-Industrie im trierischen Lande. *Trierische Chronik* 11, 1914/15, 90–93.
- GREENE 1989
B. A. GREENE, *Ancient Egyptian Stone Vessels: Materials and Forms*. Diss. (Berkeley 1989).
- GREGAREK 2002
H. GREGAREK, Roman imperial sculpture of colored marbles. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002) 206–214.
- GRIMM 1990
W. D. GRIMM (Hrsg.), *Bildatlas wichtiger Denkmalsteine der Bundesrepublik Deutschland* (München 1990).
- GROESSENS 1991
É. GROESSENS, Marbres et pierres blanches de Belgique. In: J. Lorenz/P. Benoit (Hrsg.), *Carrières et constructions en France et dans les pays limitrophes*. Actes du 115^e Congrès National des Sociétés Savantes, Section des Sciences et Section d'Histoire des Sciences et des Techniques, Avignon, 9–12 avril 1990 (Paris 1991) 65–78.
- GROTE 1998
U. GROTE, Der Schatz von St. Viktor. Mittelalterliche Kostbarkeiten aus dem Xantener Dom (Regensburg 1998).
- GUIDOBALDI 1994
F. GUIDOBALDI, Piccole terme. In: F. GUIDOBALDI (Hrsg.), *Mosaici antichi in Italia*. Sectilia pavimenta di Villa Adriana (Rom 1994) 157–165.
- GUIDOBALDI 2003
F. GUIDOBALDI, Sectilia pavimenta e incrustationes: i rivestimenti policromi pavimentali e parietali in marmo o materiali litici e litoidi dell'antichità romana. In: A. Giusti (Hrsg.), *Eternità e nobiltà di materia*. Itinerario artistico fra le pietre policrome (Firenze 2003) 15–75.
- GUIDOBALDI 2010
F. GUIDOBALDI, I sectilia pavimenta della Villa. In: M. Sapelli (Hrsg.), *Villa Adriana*. Una Storia mai finita. Novità e prospettive della ricerca (Mailand 2010) 59–70.
- GUIDOBALDI/ANGELELLI 2001
F. GUIDOBALDI/C. ANGELELLI, I sectilia pavimenta come indizio della funzione: i casi delle «Terme Taurine» e dei «Bagni di Vicarello». In: F. Guidobaldi/A. Paribeni (Hrsg.), *Atti dell'VIII colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM)*, Firenze, 20–23 febbraio 2001 (Ravenna 2001) 355–368.
- GUIDOBALDI/OLEVANO 1988
F. GUIDOBALDI/F. OLEVANO, Sectilia pavimenta dell'area vesuviana. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi 2*. Cave i tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione. *Studi Miscellanei* 31 (Rom 1998) 224–258.
- GUIDOBALDI/SALVATORI 1988
F. GUIDOBALDI/A. SALVATORI, The introduction of polychrome marbles in late republican Rome: the evidence from mosaic pavements with marble incertions. In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988 (Kluwer 1988) 171–175.
- HAGENWEILER 2004
P. E. G. HAGENWEILER, Römische Ausstattungskunst in Oberitalien. Reliefs von öffentlichen und dekorativen Monumenten. *Beih. Bonner Jahrb.* 54 (Mainz 2004).

- HAHN u.a. 2006
O. HAHN/I. REICHE/H. STEGE, Application in Arts and Archaeology. In: B. Beckhoff/B. Kanngießler/N. Langhoff/R. Wedell/H. Wolff (Hrsg.), Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis (Berlin, Heidelberg 2006) 687–700.
- HARTKOPF-FRÖDER/BRACHERT 2004
C. HARTKOPF-FRÖDER/T. C. BRACHERT, Der Werkstein des römischen Reliefsarkophags von Weilerswist-Klein Vernich. Bonner Jahrb. 204, 2004, 59–69.
- HARTKOPF-FRÖDER u.a. 2009
C. HARTKOPF-FRÖDER/D. KIRCHNER/J. KLEMEIT/C. SCHAAB/H. M. WEBER, Neues über den „Eifelmarmer“ von Roderath. Arch. Rheinland 2008 (Stuttgart 2009) 31–33.
- HAUG 1877
F. HAUG, Die römischen Denksteine des Grossherzoglichen Antiquariums in Mannheim (Konstanz 1877).
- HAUSMANN 2005
B. HAUSMANN, Die Tränen des Kölner Doms. Geschichten vom Domsteinbruch in Wachtberg-Berkum. Jahrb. des Rhein-Sieg-Kreis 2004/2005, 86–95.
- HECKNER/SCHAAB 2012
U. HECKNER/C. SCHAAB, Baumaterial, Bautechnik und Bauausführung der Aachener Pfalzkapelle. In: A. Pufke (Hrsg.), Die karolingische Pfalzkapelle in Aachen. Material, Bautechnik, Restaurierung. Arbeitsh. rhein. Denkmalpflege 78 (Worms 2012) 117–228.
- HEIDENREICH 1940
K. HEIDENREICH, Das Amphitheater der Colonia Traiana bei Xanten, ein Versuch seiner Wiederherstellung. Bonner Jahrb. 145, 1940, 32–62.
- HEILMEYER 1975
H. HEILMEYER, Apollodorus von Damaskus, der Architekt des Pantheon. Jahrb. DAI 90, 1975, 316–347.
- HEIMBERG/RIECHE 2009
U. HEIMBERG/A. RIECHE, Colonia Ulpia Traiana. Die römische Stadt. Planung, Architektur, Ausgrabung. Führer u. Schr. Arch. Park Xanten 18 (Köln 2009).
- HEMPEL/FISCHER 1997
E. HEMPEL/G. FISCHER, Der spätantike Urbau von St. Gereon und das nachantike Schicksal der römischen Marmore in Köln. In: G. Fischer (Hrsg.), Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein. Ausstellung Regionalmuseum Xanten 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44 (Köln 1997) 111–120.
- HERBIG 2006
H.-G. HERBIG, Kalkalgen und Mikroproblematika. In: M. R. W. Amler (Hrsg.), Deutsche stratigraphische Kommission. Stratigraphie von Deutschland 6. Unterkarbon (Missisipium) (Hannover 2006) 319–329.
- HERRMANN 1999
J. HERRMANN, The exportation of Dolomitic marble from Thassos. In: C. Koukouli-Chrysanthaki/A. Müller/A. Papadopoulos (Hrsg.), Thasos. Matières premières et technologie de la préhistoire à nos jours (Paris 1999) 57–67.
- HERRMANN/NEWMAN 1995
J. J. HERRMANN/R. NEWMAN, The exportation of Dolomitic sculptural marble from Thasos: Evidence from mediterranean and other collections. In: Y. Maniatis/N. Herz/Y. Basiakos (Hrsg.), Transactions of the Third Internat. Symposium of the Assoc. of the Study of Marble and other Stones used in Antiquity (ASMOSIA) (London 1995) 73–86.
- HERRMANN/NEWMAN 1999
J. J. HERRMANN/R. NEWMAN, Dolomitic marble from Thasos near and far: Macedonia, Ephesos and the Rhone. In: M. Schvoerer (Hrsg.), Archéomatériaux. Marbres et Autres Roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA), Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995 (Bordeaux-Talence 1999) 239–303.
- HERRMANN/TYKOT 2009
J. J. HERRMANN/R. H. TYKOT, Some products from the Dokimeion quarries: Craters, tables, capitals and statues. In: Y. Maniatis (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 59–75.
- HERRMANN u.a. 2009a
J. J. HERRMANN/D. ATTANASIO/R. H. TYKOT/A. VAN DEN HOEK, On the exploitation of marble from Cap de Garde, Algeria. In: Abstracts of the IX ASMOSIA Internat. Conference, Interdisciplinary Studies in Ancient Stone, Tarragona, 8–13th June 2009 (Tarragona 2009) 36.
- HERRMANN u.a. 2009b
J. J. HERRMANN/R. NEWMAN/A. VAN DEN HOEK, Identifying Dolomitic marble 2000–2003: the Capitoline Museums, New York, and Somnus-Hypnos in Urbisaglia. In: Y. Maniatis (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat.

- Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 533–545.
- HERRMANN u. a. 2011
 J. J. HERRMANN/R. H. TYKOT/P. DE PEPE/L. MOENS, Pentelic marble in central Italy: Isotopic testing of neo-attic furniture. In: P. Jockey (Hrsg.), *Leukos Lithos. Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stones. Proc. of the VIIIth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix-en-Provence, 12–18 juin 2006 (Paris 2011)* 309–328.
- HERRMANN u. a. 2012
 J. J. HERRMANN/D. ATTANASIO/R. H. TYKOT/A. VAN DEN HOEK, Characterization and distribution of marble from Cap de Garde and Mt. Filfila, Algeria. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta 23 (Tarragona 2012)* 300–309.
- HERZ 1987
 N. HERZ, Carbon and oxygen isotopic ratios: A data base for classical Greek and Roman marble. *Archaeometry* 29, 1987, 35–43.
- HERZ 1988
 N. HERZ, The oxygen and carbon isotopic data base for classical marble. In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988 (Kluwer 1988)* 305–314.
- HERZ/DEAN 1986
 N. HERZ/N. E. DEAN, Stable isotopes and archaeological geology: The Carrara marble, northern Italy. *Applied Geochemistry* 1, 1986, 139–151.
- VON HESBERG 1994
 H. VON HESBERG, Die Architekturteile. In: G. Hellenkemper Salies/H.-H. von Prittwitz und Gaffron/G. Bauchhenß, *Das Wrack. Der Antike Schiffsfund von Mahdia. Kat. Rhein. Landesmus. Bonn (Köln 1994)* 175–194.
- HILDEBRANDT u. a. 2014
 L. H. HILDEBRANDT/J. BABIST/U. GROSS, Mittelalterliche Funde aus Etzean bei Beefeld. *Gelurt – Odenwälder Jahrbuch für Kultur und Geschichte* 2015, 9–37.
- HINZ 1975
 H. HINZ, Colonia Ulpia Traiana. Die Entwicklung eines römischen Zentralortes am Niederrhein. In: ANRW II 4 (Berlin, New York 1975) 825–869.
- HOEFS 2005
 J. HOEFS, *Stabile Isotope Geochemistry (Berlin 52005)*.
- HÖPKEN/LIESEN 2013
 C. HÖPKEN/B. LIESEN, Römische Gräber im Kölner Süden II. Von der Nekropole um St. Severin bis zum Zugweg. *Kölner Jahrb.* 46, 2013, 369–571.
- HOFFMANN 1894
 L. HOFFMANN, Die Marmorlager von Auerbach an der Bergstraße in geologischer, mineralogischer und technischer Beziehung. *Abhandl. der großherzoglich hessischen geologischen Landesanstalt zu Darmstadt* 2,3, 1894, 117–161.
- HOPP 2001
 D. HOPP, „Römer“ und „Germanen“ in der Essener Heimatforschung. In: D. Hopp (Hrsg.), *Die frühe römische Kaiserzeit im Ruhrgebiet. Kolloquium des Ruhrlandmuseums und der Stadtarchäologie / Denkmalbehörde in Zusammenarbeit mit der Universität Essen (Essen 2001)* 129–137.
- HORN 1970
 H. G. HORN, Eine Weihung für Hercules Magusanus aus Bonn. *Bonner Jahrb.* 170, 1970, 233–251.
- HORN 1987a
 H. G. HORN, Das Leben im römischen Rheinland. In: H. G. Horn (Hrsg.), *Die Römer in Nordrhein-Westfalen (Stuttgart 1987)* 139–317.
- HORN 1987b
 H. G. HORN, Aachen. In: H. G. Horn (Hrsg.), *Die Römer in Nordrhein-Westfalen (Stuttgart 1987)* 321–328.
- HORN 1987c
 H. G. HORN, Aachen-Kornelimünster. In: H. G. Horn (Hrsg.), *Die Römer in Nordrhein-Westfalen (Stuttgart 1987)* 329–331.
- HORN 1987d
 H. G. HORN, Wachtberg-Berkum. Römischer Steinbruch. In: H. G. Horn (Hrsg.), *Die Römer in Nordrhein-Westfalen (Stuttgart 1987)* 615–616.
- HUCKRIEDE/DÜRR 2012
 R. HUCKRIEDE/S. DÜRR, Geologisches und Kulturgeschichtliches zu einigen verschleppten Steinen in Hessens Boden (Devonkalke, Muschelkalk, Lakonischer Porfido Verde Antico). In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyrtagung* am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. *Mitt. naturwiss. Mus.* 26 (Karlstein am Main 2012) 158–175.

- JORDAN-RUWE 1995
M. JORDAN-RUWE, Das Säulenmonument. Zur Geschichte der erhöhten Aufstellung antiker Porträtstatuen. *Asia Minor Studies* 19 (Bonn 1995).
- JORNS 1953
W. JORNS, Neue Bodenurkunden aus Starkenburg (1953 Kassel).
- JORNS 1959
W. JORNS, Zur Geschichte und zum Alter der römischen Granitindustrie auf dem Felsberg. In: W. Jorns (Hrsg.), *Der Felsberg im Odenwald* (Kassel 1959) 8–11.
- JÜLICH/HARTKOPF-FRÖDER 2009
P. JÜLICH/C. HARTKOPF-FRÖDER, Baumaterialrecycling am Beispiel der Kirchen von Linn. *Arch. Rheinland* 2008 (Stuttgart 2009) 129–131.
- KÄHLER 1939
H. KÄHLER, Die römischen Kapitelle des Rheingebietes. *Röm.-Germ. Forsch.* 13 (Berlin 1939).
- KANE u. a. 1999
S. KANE/K. POLIKRETI/Y. MANIATIS/N. HERZ/S. CARRIER, Investigation of the Pentelic marble sculptures of the Nymphaeum of Herodes Atticus in Olympia, Greece. In: M. Schvoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA)*, Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995 (Bordeaux-Talence 1999) 317–323.
- KARBUSICKA 2012
C. KARBUSICKA, Petrographie und Geochemie saurer und intermediärer Vulkanite des Tertiärs aus Siebengebirge, Westerwald und Hocheifel unter Baustein-historischem Aspekt. Unveröff. Masterarbeit an der Julius-Maximilians-Univ. Würzburg, Inst. für Geogr. u. Geol., Lehrstuhl für Geodynamik u. Geomaterialforschung (Würzburg 2012).
- KASIG 1980
W. KASIG, Zur Geologie des Aachener Unterkarbons (Linksrheinisches Schiefergebirge, Deutschland). *Stratigraphie, Sedimentologie und Paläogeographie des Aachener Kohlenkalks und seine Bedeutung für die Entwicklung der Kulturlandschaft im Aachener Raum* (Aachen 1980).
- KAUTZSCH 1938
R. KAUTZSCH, *Der Dom zu Worms* (Berlin 1938).
- KEUNE 1932
J. B. KEUNE, Bemerkungen über einen römischen Kalksteinbruch bei Norroy-sous-Prény. In: H. Lehner/W. Bader, *Baugeschichtliche Untersuchungen am Bonner Münster*. *Bonner Jahrb.* 136, 1932, 216.
- KIENZLE/LEIH 2006
P. KIENZLE/S. LEIH, Die Handwerkerhäuser auf der Insula 39 der Colonia Ulpia Traiana (CUT) – Ausgrabung und Rekonstruktion. *Arch. Rheinland* 2005 (Stuttgart 2006) 65–68.
- KIENZLE 2008
P. KIENZLE, Die zivile Wohnbebauung in der CUT. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten* 1 (Mainz 2008) 411–432.
- KIESLINGER 1964
K. KIESLINGER, Die nutzbaren Gesteine Salzburgs (Salzburg, Stuttgart 1964).
- KIRNBAUER 2008
T. KIRNBAUER, Nassau marble or Lahn marble – a famous Devonian dimension stone from Germany. In: S. Siegesmund/R. Snethlage (Hrsg.), *Denkmalsteine. Festschr. Wolf-Dieter Grimm. Schriftenreihe dt. Ges. Geowiss.* 59, 2008, 187–218.
- KIRNBAUER u. a. 2012
T. KIRNBAUER/T. WAGNER/H. TAUBALD/M. BODE, Post-Variscan hydrothermal vein mineralization, Taunus, Rhenish Massif (Germany): Constraints from stable and radiogenetic isotope data. *Ore Geology Reviews* 48, 2012, 239–257.
- KLEE 2013
M. KLEE, *Germania Superior. Eine römische Provinz in Deutschland, Frankreich und der Schweiz* (Regensburg 2013).
- KLEMEIT u. a. 2009
J. KLEMEIT/H. M. WEBER/C. HARTKOPF-FRÖDER/K. KIRCHNER/D. KIRCHNER/C. SCHAAB, Der Roderather Marmor. *Rheinische Heimatpflege* 4, 2009, 269–286.
- KLEMM 1915
G. KLEMM, Die Steinindustrie des Odenwaldes. In: C. Gäbert/A. Steuer/K. Weiss (Hrsg.), *Handbuch der Steinindustrie. Die nutzbaren Gesteinsvorkommen Deutschlands. Verwitterung und Erhaltung der Gesteine* (Berlin 1915) 191–208.
- KLEMM/KLEMM 1993
R. KLEMM/D. KLEMM, *Steine und Steinbrüche im Alten Ägypten* (Berlin 1993).
- KLEMM/KLEMM 2007
R. KLEMM/D. KLEMM, Die Herkunft der Pyramidenbausteine. In: G. A. Wagner (Hrsg.), *Einführung in die Archäometrie* (Berlin, Heidelberg 2007) 153–178.

- KLÜPFEL 1932
W. KLÜPFEL, Die Herkunft des für die römischen Denkmäler verwendeten Kalksteins. *Bonner Jahrb.* 136, 1932, 212–216.
- KNÜPPEL/FISCHER 1997
M. KNÜPPEL/G. FISCHER, Die römische Grabkammer in Köln-Weiden. In: G. Fischer (Hrsg.), *Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein. Ausstellung im Regionalmuseum Xanten vom 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44 (Köln 1997)* 106–110.
- KOCH 1882
H. H. KOCH, *Geschichte der Stadt Eschweiler und der benachbarten Ortschaften (Eschweiler 1882)*.
- KOCH 2006
R. KOCH, Der Drachenfelstrachyt. In: *Modellhafte Entwicklung von Konservierungskonzepten für den stark umweltgeschädigten Trachyt an den Domen zu Köln und Xanten. Abschlussbericht DBU, Köln und Xanten, den 31. August 2006*, 9–52.
- KOFLER 1894
F. KOFLER, *Archäologische Karte des Großherzogtums Hessen. In: Archiv für Hessische Geschichte und Altertumskunde. Neue Folge 1 (Darmstadt 1894)* 1–114.
- KOLLER 2005
K. KOLLER, Zur Marmorwandvertäfelung aus der Nordostecke der Temenoshallen des ‘Serapeions’ in Ephesos. In: B. Brand/V. Gassner/S. Ladstätter (Hrsg.), *Synergia. Festschrift für Friedrich Krinzinger 1 (Wien 2005)* 137–145.
- KOLLER 2003
K. KOLLER, Marmorwandausstattungen – stummes Zeugnis privater Repräsentation im Hanghaus 2 in Ephesos. In: B. Asamer/W. Wohlmayr (Hrsg.), *Akten des 9. österreichischen Archäologentages, Salzburg, 6.–8. Dezember 2001 (Wien 2003)* 109–114.
- KÖNIGSHOF 1999
P. KÖNIGSHOF, Der Villmarer Lahnmarmor. Ein klassisches Beispiel eines mitteldevonischen Stromatoporen-Riffes im Kreis Limburg-Weilburg. *Palaeontologische Denkmäler in Hessen 7 (Wiesbaden 1999)*.
- KORRES 1995
E. M. KORRES, The Ancient Quarries on Mount Pentelikon. In: Y. Maniatis/N. Herz/Y. Basiakos (Hrsg.), *Transactions of the Third Internat. Symposium of the Assoc. of the Study of Marble and other Stones used in Antiquity (ASMOSIA) (London 1995)* 1–5.
- KOUZELI/DIMOU 2011
C. KOUZELI/E. DIMOU, Building materials (Exept pentelic marble) used in ancient Athens. In: P. Jockey (Hrsg.), *Leukos Lithos. Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stones. Proc. of the VIIIth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix-en-Provence, 12–18 juin 2006 (Paris 2011)* 291–308.
- KRAUS u.a. 1967
T. KRAUS/J. RÖDER/W. MÜLLER-WIENER, Mons Claudianus – Mons Porphyrites. Bericht über die zweite Forschungsreise 1964. *Mitt. DAI Kairo 22, 1967*, 108–205.
- KRAUSSE 2006
D. KRAUSSE, Eisenzeitlicher Kulturwandel und Romanisierung im Mosel-Eifel Raum. Die keltisch-römische Siedlung von Wallendorf und ihr archäologisches Umfeld. *Röm.-Germ. Forsch. 63 (Mainz 2006)*.
- KRENCKER 1929
D. KRENCKER, Über römische Marmorverkleidungen aus Trier. In: D. Krencker/E. Krüger/H. Lehmann/H. Wachtler (Hrsg.), *Die Trierer Kaiserthermen. Ausgrabungsbericht und grundsätzliche Untersuchungen römischer Thermen. Trierer Grabungen u. Forsch. I,1 (Augsburg 1929)* 306–319.
- KUHN 2012
R. KUHN, Magdeburg und seine Antiken. In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyr. Tagungsband der „Porphyr“-Tagung am 21.–22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus 26 (Karlstein am Main 2012)* 112–129.
- KUHNEN 2001
H.-P. KUHNEN, *Das römische Trier. Führer arch. Denkmäler Deutschland 40 (Stuttgart 2001)*.
- KUNOW 1985
J. KUNOW, Zum Handel mit römischen Importen in der Germania Libera. In: K. Düwel/H. Jankuhn/H. Siems/D. Timpe (Hrsg.), *Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa, Teil 1. Abhandl. Akad. Wiss. Göttingen 143 (Göttingen 1985)* 430–450.
- LA ROCCA u.a. 2012
E. LA ROCCA/C. PARISI PRESICCE/A. LO MONACO (Hrsg.), *L’Età dell’Equilibrio, 98–180 d. C. Traiano, Adriano, Antonino Pio, Marco Aurelio (Rom 2012)*.
- LA TORRE 2008
M. LA TORRE, Marmorausstattung. In: M. Steskal/M. La Torre (Hrsg.), *Das Vediusgymnasium in Ephesos. Archäologie und Baubefund. Forsch. Ephesos 14,1 (Wien 2008)* 253–256.

LANGDON 1988

K. LANGDON, Hymettian II. An ancient quarry on Mt. Hymettos. *Am. Journal Arch.* 92, 1988, 75–83.

LAPUENTE u.a. 1999

P. LAPUENTE/B. TURI/L. LAZZARINI/T. NOGALES, Provenance investigation of white marble sculptures from Augusta Emerita, Hispania. In: M. Schvoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA)*, Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995 (Bordeaux-Talence 1999) 111–116.

LASKARIDIS/PERDIKATIS 2009

K. LASKARIDIS/V. PERDIKATIS, Characterization of the timeless white marble and quarrying activity in Thassos. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 309–317.

LAUFFER 1971

S. LAUFFER, *Diokletians Preisedikt* (Berlin 1971)

LAZZARINI 1990

L. LAZZARINI, Rosso Antico and other red marbles used in antiquity: A characterization study. In: *Marble Art. Historical and Scientific Perspectives on Ancient Sculpture. Papers delivered at a symposium organized by the Departments of Antiquities und Antiquities Conservation and held at the J. Paul Getty Museum, 28–30 April 1988 (Malibu 1990)* 237–252.

LAZZARINI 1998

L. LAZZARINI, Su un inedito cipollino verde tenario. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi 2. Cave i tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione. Studi Miscellanei 31* (Rom 1998) 207–212.

LAZZARINI 2002a

L. LAZZARINI, La determinazione della provenienza delle pietre decorative usate dai romani. In: M. de Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale (Venedig 2002)* 223–265.

LAZZARINI 2002b

L. LAZZARINI, Di alcune pietre inedite e rare della basilica di san Marco a Venezia. In: E. Concina/G. Trovabene/M. Agazzi (Hrsg.), *Hadriatica. Attorno a Venezia e al Medioevo tra arti, storia e storiografia. Scritti in onore di Wladimiro Dorigo (Padua 2002)* 107–115.

LAZZARINI 2002c

L. LAZZARINI, The origin and characterization of Breccia Nuvolata, Marmor Sagarium, and Marmor Triponticum. In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *ASMOSIA, Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity, Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002)* 58–67.

LAZZARINI 2004a

L. LAZZARINI, Archaeometric aspects of white and coloured marbles used in antiquity: the state of the art. *Periodico di Mineralogia* 73, 2004, 113–125.

LAZZARINI 2004b

L. LAZZARINI, Marmor Taenarium (Rosso Antico). Fortuna e diffusione, cavatura e lavorazione, caratterizzazione scientifica e provenienza di suoi manufatti. In: M. F. Santi (Hrsg.), *Studi di Archeologia in onore di Gustavo Traversari (Rom 2004)* 583–604.

LAZZARINI 2004c

L. LAZZARINI, La diffusione e il riuso dei più importanti marmi romani nelle province imperiali. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione, collezionismo (Padua 2004)* 101–122.

LAZZARINI 2004d

L. LAZZARINI, Due esempi di studio e rappresentazione di opera sectilia marmorei. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione, collezionismo (Padua 2004)* 123–134.

LAZZARINI 2007

L. LAZZARINI, Poikiloi Lithoi, versicolores maculae: i marmi colorati della Grecia antica. Storia, uso, diffusione, cave, geologia, caratterizzazione scientifica, archeometria, deterioramento (Pisa 2007).

LAZZARINI 2010

L. LAZZARINI, Six coloured types of stone from Asia Minor used by the Romans, and their specific deterioration problems. In: C. Rozeik/A. Roy/D. Saunders (Hrsg.), *Conservation and the Eastern Mediterranean. Contributions of the Istanbul Congress, 20–24 September 2010 (Dorchester 2010)* 140–146.

LAZZARINI/ANTONELLI 2003

L. LAZZARINI/F. ANTONELLI, Petrographic and isotopic characterization of the marble of the island of Tinos (Greece). *Archaeometry* 45,4, 2003, 541–552.

LAZZARINI/CANCELLIERE 2000

L. LAZZARINI/S. CANCELLIERE, Characterization of the white marbles from unpublished ancient Roman

- quarries on the islands of Fourni and Sciros (Greece). *Periodico di Mineralogia* 69, 2000, 49–62.
- LAZZARINI/CANCELLIERE 2009
L. LAZZARINI/S. CANCELLIERE, Marmor Thessalicum (Verde antico): Source, distribution and characterization. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA)*, Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009) 495–508.
- LAZZARINI/SANGATI 2004
L. LAZZARINI/C. SANGATI, I piú importanti marmi e pietre colorati usati dagli antichi. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione, collezionismo* (Padua 2004) 73–100.
- LAZZARINI/TURI 1999
L. LAZZARINI/B. TURI, Characterization and differentiation of the Skyros marbles (Greece) and the Medici breccias (Italy). In: M. Schvoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA)*, Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995 (Bordeaux-Talence 1999) 117–123.
- LAZZARINI/TURI 2007
L. LAZZARINI/B. TURI, L'identificazione dei marmi bianchi piú usati nell'antichità. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Ostiensium Marmorum decus et decor. Studi architettonici, decorativi e archeometrici. Studi Miscellanei* 33 (Rom 2007) 587–595.
- LAZZARINI u.a. 1980
L. LAZZARINI/G. MOSCHINI/B. M. STIEVANO, A contribution for the identification of Italian, Greek and Anatolian marbles through a petrological study and evaluation of Ca/Sr ratio. *Archaeometry* 22,2, 1980, 173–183.
- LAZZARINI u.a. 1995
L. LAZZARINI/U. MASI/P. TUCCI, Petrographic and geochemical features of Carystian marble. „Cipollino Verde“, from the ancient quarries of southern Euboea (Greece). In: Y. Maniatis/N. Herz/Y. Basiakos (Hrsg.), *Transactions of the Third Internat. Symposium of the Assoc. of the Study of Marble and other Stones used in Antiquity (ASMOSIA)* (London 1995) 161–169.
- LAZZARINI u.a. 1997
L. LAZZARINI/C. GORGONI/P. PALLANTE/B. TURI, Identification of ancient white marbles in Rome. II: the Portico of Octavia. *Science and Technology for Cultural Heritage* 6,2, 1997, 185–198.
- LAZZARINI u.a. 2002
L. LAZZARINI/F. ANTONELLI/S. CANCELLIERE/B. TURI/M. VARTI MATARANGAS, Marmor Chalchidicum (Fior di Pesco): Source, history of use and scientific characterization. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone – Proc. of the Sixth Internat. Conference of the «Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity» (ASMOSIA)*, Venice, June 15–18, 2000 (Padua 2002) 233–240.
- LE BAS u.a. 1986
J. LE BAS/R. W. LE MAITRE/A. STRECKEISEN/B. ZANNETTIN, A chemical classification of volcanic rocks based on the total-alkali-silica diagram. *Journal of Petrology* 27,3, 1986, 745–750.
- LEHNER 1918
H. LEHNER, *Die antiken Steindenkmäler des Provinzialmuseums in Bonn* (Bonn 1918).
- LEISCHNER 2005
W. LEISCHNER, *Das Felsenmeer vom Drachenfels* (Siegburg 2005).
- LEPSIUS 1890
R. LEPSIUS, *Griechische Marmorstudien* (Berlin 1890).
- LIPPS 2011
J. LIPPS, *Die Basilica Aemilia am Forum Romanum. Der kaiserzeitliche Bau und seine Ornamentik. Palilia* 24 (Wiesbaden 2011).
- LÖHR 1984
H. LÖHR, Die älteste Besiedlung der Trierer Talweite von der Altsteinzeit bis zur Hallstattzeit. In: *Trier, Augustusstadt der Treverer. Ausstellung 4. Mai bis 10. November 1984* (Mainz 1984) 9–15.
- LORENZ 2012a
J. LORENZ, „Porfido Verde Antico“ von Krokees, Lakonien, Peloponnes, Griechenland. Der originale Fundort zwischen Faros und Stefania. In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyry. Tagungsband der „Porphyry“-Tagung am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus. 26* (Karlstein am Main 2012) 24–41.
- LORENZ 2012b
J. LORENZ, Rom – die Stadt der Porphyre. Porphyre in Kirchen, antiken Ausgrabungstätten und Museen. In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyry. Tagungsband der „Porphyry“-Tagung am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus. 26* (Karlstein am Main 2012) 82–93.
- LORENZ 2012c
J. LORENZ, Porphyre im Louvre, Paris. In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyry. Tagungsband der „Porphyry“-Tagung*

- am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. *Mitt. naturwiss. Mus.* 26 (Karlstein am Main 2012) 150–157
- LORENZ 2012d
J. LORENZ, Porphyre in Istanbul: Die römischen, byzantinischen und osmanischen Spuren. In: J. Lorenz (Hrsg.), *Porphyre. Tagungsband der „Porphyre“-Tagung am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus.* 26 (Karlstein am Main 2012) 140–149.
- LORENZ u. a. 2011
J. LORENZ/M. OKRUSCH/C. REICHERT/H. ROSMANNITZ, „Porfido Verde Antico“ im Odenwald. Der Tragaltar vom Gotthardsberg. *Beitr. Arch. Unterfranken* 7, 2011, 175–194.
- LUCAS/HARRIS 1962
A. LUCAS/J. R. HARRIS, *Ancient Agyptian Materials* (London 1962).
- LUCCI 1964
M. L. LUCCI, Il porfido nell'antichità. *Arch. Class.* 16, 1964, 226–271.
- LUGARI/SCHIEVANO 2010
A. LUGARI/P. SCHIEVANO, Messa in opera e monitoraggio di un sistema di copertura temporaneo: pavimento del Tempio della Pace – Fori Imperiali Roma. In: C. Angelelli/C. Salvetti (Hrsg.), *Atti del XV colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM), Aquileia, 4–7 febbraio 2009 (Tivoli 2010)* 325–331.
- MACDONALDS/PINTO 1997
MACDONALDS/J. A. PINTO, *Villa Adriana. La costruzione e il mito da Adriano a Luis Kahn* (Mailand 1997).
- MAGGETTI 2008
M. MAGGETTI, *Naturwissenschaftliche Untersuchungen antiker Keramik*. In: A. Hauptmann/V. Pingel (Hrsg.), *Archäometrie. Methoden und Anwendungsbeispiele* (Stuttgart 2008).
- MAISCHBERGER 1997
M. MAISCHBERGER, *Marmor in Rom. Anlieferung, Lager- und Werkplätze in der Kaiserzeit*. *Palilia* 1 (Wiesbaden 1997).
- MAIURI 1958
A. MAIURI, *Ercolano. I nuovi scavi (1927–1958)* 1 (Rom 1958).
- MARI 2010
Z. MARI, L'Egitto a Villa Adriana: l'Antinoeion e la cosiddetta Palestra. In: M. Sapelli (Hrsg.), *Villa Adriana. Una Storia mai finita. Novità e prospettive della ricerca* (Mailand 2010) 129–137.
- MARIOTTINI 2004
K. MARIOTTINI, Per una storia del collezionismo di marmo antichi. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Pietre e marmi antichi. Natura, caratterizzazione, origine, storia d'uso, diffusione, collezionismo* (Padua 2004) 135–189.
- MARTIN-KILCHNER 1994
S. MARTIN-KILCHNER, Die römischen Amphoren aus Augst und Kaiseraugst. *Forsch. Augst* 7 (Augst 1994).
- MATHES-SCHMIDT 2000
E. MATHES-SCHMIDT, *Mikrofazies, Sedimentationsgeschehen und paläogeographische Entwicklung im Verlauf des oberen Viséums im Untergrund der Niederrheinischen Bucht und des Campine-Beckens*. Diss. (Aachen 2000).
- MATTERN 1998
M. MATTERN, „Von Wegelagerern versperrte Straßen, von Piraten beherrschte Meere“. Überlegungen zu Wesensart und Herkunft der Wegegöttinnen. *Arch. Korbl.* 28, 1998, 601–620.
- MATTHEWS u. a. 1992
K. J. MATTHEWS/L. MOENS/S. WALKER/M. WAELKENS/P. DE PEPE, The re-evaluation of stable isotope data for Pentelic marble. In: M. Waelkens/N. Herz/L. Moens (Hrsg.), *Ancient Stones: Quarrying, Trade and Provenance. Interdisciplinary Studies on Stones and Stone Technology in Europe and Near East from the Prehistoric of the Early Christian Period* (Löwen 1992) 203–212.
- MAXFIELD/PEACOCK 2001
V. MAXFIELD/D. PEACOCK, *The Roman imperial quarries. Survey and excavation at Mons Porphyrites 1994–1998. Topography and Quarries, 1* (London 2001).
- MECCHIERI u. a. 2007
M. MECCHIERI/G. MOLLI/P. CONTI/P. BLASI/L. VASELLI, The Carrara marbles (Alpi Apuane, Italy): a geological and economical updated review. *Zeitschr. dt. Ges. Geowiss.* 158,4, 2007, 719–735.
- MEIER-ARENDE 1968
W. MEIER-ARENDE, *Inventar der ur- und frühgeschichtlichen Geländedenkmäler und Funde des Kreises Bergstraße. Inventar der Bodendenkmäler 4* (Frankfurt 1968).
- MEISL 1972
S. MEISL, Der Calcitmarmor und seine Einlagerungen. In: H-G. Kupfahl/S. Meisl/E. Kümmerle (Hrsg.), *Erläuterungen zur geologischen Karte von Hessen* (Wiesbaden 1972) 79–82.
- MELFOS 2008
V. MELFOS, *Green Thessalian stone: The Byzantine quarries and the use of a unique architectural mate-*

- rial from the Larissa area, Greece. *Petrographic and geochemical characterization*. *Oxford Journal Arch.* 27,4, 2008, 387–405.
- MEREDITH 1953
D. MEREDITH, Eastern desert of Egypt: Notes on inscriptions. *Chronique d'Égypte* 28, 1953, 126–141.
- METZLER u.a. 1981
J. METZLER/J. ZIMMER/L. BAKKER, Ausgrabungen in Echternach (Luxemburg 1981).
- MIELSCH 1984
H. MIELSCH, Antike Buntmarmore im Schloss zu Klein-Glienicke bei Potsdam. *Arch. Anz.* 1984, 531–534.
- MIELSCH 1985
H. MIELSCH, Buntmarmore aus Rom im Antikenmuseum Berlin (Berlin 1985).
- MILELLA 2002
M. MILELLA, Uso del marmo colorato nel foro di Traiano. In: M. de Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale* (Venedig 2002) 125–128.
- MILELLA 2007
M. MILELLA, Il foro di Traiano. In: L. Ungaro (Hrsg.), *Il Museo dei fori imperiali nei mercati di Traiano* (Rom 2007) 192–211.
- MOENS u. a.
L. MOENS/P. DE PAEPE/K. VANDEPUTTE, Oxygen and carbon isotopic data and petrology of Cipollino from Styra and Karystos (Euboea, Greece) and their archaeological significance. In: D. Vanhove, *Roman marble quarries in southern Euboea and the associated road systems* (Leiden 1996) 45–55.
- MÖSSINGER 1954
F. MÖSSINGER, *Die Römer im Odenwald* (Heppenheim 1954).
- MÖSSINGER 1967
F. MÖSSINGER, *Die Römer im Odenwald* (Heppenheim 1967).
- MONA/PENSABENE 1977
M. MONA/P. PENSABENE, *Marmi dell'Asia Minore* (Rom 1977).
- MONA u.a. 1985
D. MONA/P. PENSABENE/J. P. SODINI, L'identification des marbres: sa nécessité, ses méthodes, ses limites. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi 1*. *Studi Miscellanei* 26 (Rom 1985) 15–34.
- MOMMSEN 1986
H. MOMMSEN, *Archäometrie. Neuere naturwissenschaftliche Methoden und Erfolge in der Archäologie* (Stuttgart 1986).
- MOTTEQUIN 2008
B. MOTTEQUIN, The 'black marble' of Denée, a fossil conservation deposit from the Lower Carboniferous (Viséan) of southern Belgium. *Geological Journal* 43, 2008, 197–208.
- MÜLLER 1990
F. MÜLLER, *Internationale Natursteinkartei 7* (Ulm 1990).
- MÜLLER 2008
M. MÜLLER, Das Amphitheater. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit*. *Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1* (Mainz 2008) 361–372.
- MÜLLER 2010
M. MÜLLER, Bemerkungen zum Baukomplex auf den Insulae 4, 11 und 18 in der Colonia Ulpia Traiana. *Kölner Jahrb.* 43, 2010, 487–497.
- MÜLLER u.a. 2008
M. MÜLLER/H.-J. SCHALLES/N. ZIELING, Forschungsgeschichte. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit*. *Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1* (Mainz 2008) 1–20.
- NAUMANN-STECKNER 1997
F. NAUMANN-STECKNER, *Tod am Rhein. Begräbnisse im frühen Köln* (Köln 1997).
- NEYES/SCHWINDEN 1992
A. NEYES/L. SCHWINDEN, Die römische Ruwerwasserleitung und die römischen Marmorsägen an der Ruwer. In: B. Gockel (Hrsg.), *Schriftenreihe der Frontinusgesellschaft 16*. *Frontinus-Tagung 1991 in Trier und weitere Beiträge zur historischen Entwicklung der Wassertechnik* (Bonn 1992) 83–101.
- NICKEL 1985
E. NICKEL, *Odenwald. Vorderer Odenwald zwischen Darmstadt und Heidelberg* (Berlin 1985).
- NOELKE 1987
P. NOELKE, Umland der CCAA: Grabkammern. In: H. G. Horn (Hrsg.), *Die Römer in Nordrhein-Westfalen* (Stuttgart 1987) 508–513.
- NOELKE 2006
P. NOELKE, Bildhauerwerkstätten im römischen Germanien. *Möglichkeiten und Grenzen ihres Nachweises*. *Bonner Jahrb.* 206, 2006, 87–144.
- NOELKE 2008
P. NOELKE, Das Römergrab in Köln-Weiden und die Grabkammern in den germanischen Provinzen. *Kölner Jahrb.* 41, 2008, 437–511.

- OBER 1981
J. OBER, Rock-cut inscriptions from Mt. Hymettos. *Hesperia* 50, 1981, 68–77.
- OKRUSCH/MATTHES 2005
M. OKRUSCH/S. MATTHES, Mineralogie. Eine Einführung in die spezielle Mineralogie. Petrologie und Lagerstättenkunde (Berlin 2005).
- PACKER 1997
J. E. PACKER, The Forum of Trajan in Rome. A study of the monuments (Berkeley 1997).
- PAPAGEORGAKIS 1964
J. PAPAGEORGAKIS, Die antiken Brüche des karystischen Marmors. *Praktika tis Akadimias Athinon* 39, 1964, 262–284.
- PARASKEVOPOULOS 1965
G. M. PARASKEVOPOULOS, Über die Entstehungsbedingungen des Andesits „porfido verde antico“ im südöstlichen Zentral-Peloponnes. *Neues Jahrb. Mineralogie, Abhandl.* 103, 1965, 293–304.
- PASCUCCI 2009
S. PASCUCCI, Elementi marmorei e non marmorei di opus sectile degli scavi di Veio-Campetti (RM). In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti del XIV colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM)*, Spoleto, 7–9 febbraio 2008 (Tivoli 2009) 275–284.
- PAVIĆEVIĆ 2000
M. K. PAVIĆEVIĆ, Elektronenstrahlmikroanalyse. In: M. K. Pavićević/G. Amthauer (Hrsg.), *Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden in den Geowissenschaften* 1 (Stuttgart 2000) 132–141.
- PEACOCK/WILLIAMS 1999
D. P. S. PEACOCK/D. F. WILLIAMS, Ornamental coloured marble in Roman Britain: an interim report. In: M. Schwoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA)*, Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995 (Bordeaux-Talence 1999) 353–357.
- PEARSON/HERZ 1992
L. PEARSON/N. HERZ, Isotopic analysis of a group of Roman Gorgon Sarcophagi. In: M. Waelkens/N. Herz/L. Moens (Hrsg.), *Ancient Stones: Quarrying, Trade and Provenance. Interdisciplinary Studies on Stones and Stone Technology in Europe and Near East from the Prehistoric of the Early Christian Period* (Löwen 1992) 283–285.
- PENSABENE 1976
P. PENSABENE, Sull'impiego del marmo di Cap de Garde. *Studi Miscellanei* 22, 1976, 177–190.
- PENSABENE 1992a
P. PENSABENE, Reimpiego dei Marmi antichi nelle chiese altomedievali a Roma. In: G. Borghini (Hrsg.), *Marmi Antichi* (Rom 1992) 55–64.
- PENSABENE 1992b
P. PENSABENE, Amministrazione dei marmi e sistema distributivo nel mondo romano. In: G. Borghini (Hrsg.), *Marmi Antichi* (Rom 1992) 43–53.
- PENSABENE 1995a
P. PENSABENE, Le Vie del Marmo. I Blocchi di cava di Roma e di Ostia: Il fenomeno del Marmo nella Roma Antica. *Itinerari Ostiensi* 7 (Rom 1995).
- PENSABENE 1995b
P. PENSABENE, Some problems related to the use of Luna marble in Rome and the Western Provinces during the first century AD. In: Y. Maniatis/N. Herz/Y. Basiakos (Hrsg.), *Transactions of the Third Internat. Symposium of the Assoc. of the Study of Marble and other Stones used in Antiquity (ASMOSIA)* (London 1995) 13–16.
- PENSABENE 1998a
P. PENSABENE, Le colonne sbazzate di cipollino nei disretti di Myloi e di Aetos (Karystos). In: P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi 2. Cave i tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione. Studi Miscellanei* 31 (Rom 1998) 311–326.
- PENSABENE 1998b
P. PENSABENE, Il fenomeno del marmo nella Roma tardo-republicana e imperiale. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi 2. Cave i tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione. Studi Miscellanei* 31 (Rom 1998) 333–390.
- PENSABENE 2000
P. PENSABENE, I rivestimenti marmorei del Ninfeo degli Eroti ad Ostia. In: F. Guidobaldi/A. Peribeni (Hrsg.), *Atti del VI colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM)*, Venezia, 20–23 maggio 1999 (Ravenna 2000) 341–350.
- PENSABENE 2002a
P. PENSABENE, Le principali cave di marmo bianco. In: M. De Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale* (Venedig 2002) 203–221.
- PENSABENE 2002b
P. PENSABENE, Il fenomeno del marmo nel mondo romano. In: M. De Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale* (Venedig 2002) 3–67.

PENSABENE 2007

P. PENSABENE, Il capitulum e la nuova piazza del Foro. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Ostiensium Marmorum decus et decor. Studi architettonici, decorativi e archeometrici. Studi Miscellanei 33* (Rom 2007) 250–268.

PENSABENE 2012

P. PENSABENE, The quarries at Luni in the 1st century AD: Final considerations on some aspects of production, diffusion and costs. In: A. Gutiérrez García-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta 23* (Tarragona 2012) 731–743.

PENSABENE/BRUNO 1998

P. PENSABENE/M. BRUNO, Il marmo e il colore. Guida fotografica. I Marmi della collezione Podesti (Rom 1998).

PENSABENE/LAZZARINI 1998

P. PENSABENE/L. LAZZARINI, Il problema del bigio antico e del bigio morato: contributo allo studio delle cave di Teos e di Chios. In: P. Pensabene (Hrsg.), *Marmi antichi 2. Cave i tecnica di lavorazione provenienze e distribuzione. Studi Miscellanei 31* (Rom 1998) 141–173.

PENSABENE u. a. 1999

P. PENSABENE/T. SEMERARO/L. LAZZARINI/M. SOLIGO, The provenance of the marbles from depositary of the Temple of the Fabri Navales at Ostia. In: M. Schvoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA), Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995* (Bordeaux-Talence 1999) 147–156.

PERRIER 1993

R. PERRIER, Les Roches Calcaires de France, Mines et Carrières. *Les Techniques 75. La pierre en France*, 1993, 54–69.

PEUSER 1997a

J. PEUSER, Marmorluxus bei öffentlichen Bauten des römischen Köln: Marmorimport und einheimische Werkstätten. In: G. Fischer (Hrsg.), *Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein. Ausstellung Regionalmuseum Xanten 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44* (Köln ²1997) 73–86.

PEUSER 1997b

J. PEUSER, Marmorluxus in Italien im 1. Und frühen 2. Jh. In: G. Fischer (Hrsg.), *Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein. Ausstellung Regionalmuseum*

Xanten 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44 (Köln ²1997) 41–51.

PETERS/VON PRITTWITZ UND GAFFRON 1988

R. PETERS/U. VON PRITTWITZ UND GAFFRON, Römische Wandmalerei aus der Colonia Ulpia Traiana bei Xanten. *Arch. Rheinland 1987* (Köln 1988) 86–88.

PETERS 1989

R. PETERS, Zur Cella-Wandgliederung des Hafentempels der Colonia Ulpia Traiana. In: G. Precht/H. J. Schalles (Hrsg.), *Spurenlese. Beiträge zur Geschichte des Xantener Raumes* (Köln 1989) 159–170.

PETERS 1995

R. PETERS, Römische Wandgestaltung und Architekturornamentik. In: *Tatort CUT – Die Spur führt nach Xanten. Führer u. Schr. Arch. Park Xanten 17* (Köln 1995).

VON PETRIKOVITS 1985

H. VON PETRIKOVITS, Römischer Handel am Rhein und an der oberen und mittleren Donau. *Abhandl. Akad. Wiss. Göttingen. Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa 1*, 1985, 299–336.

PIKE 1999

S. PIKE, Preliminary results of a systematic characterisation study of Mount Pentelikon, Attica, Greece. In: M. Schvoerer (Hrsg.), *Archéomatériaux. Marbres et autres roches. Actes de la IV^{ème} Conférence Internationale de l'Association pour l'Étude des Marbres et Autres Roches Utilisés dans le Passé (ASMOSIA), Bordeaux-Talence, 9–13 octobre 1995* (Bordeaux-Talence 1999) 165–170.

PIKE 2009

S. PIKE, A stabile isotope database for the ancient white marble quarries of Mount Pentelikon, Greece. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Thassos, September 15–20, 2003* (Athen 2009) 699–708.

VON PLEHWE-LEISEN 2004

E. VON PLEHWE-LEISEN, Die Gesteine des Domes. In: B. Schock-Werner/R. Lauer (Hrsg.), *Steine für den Kölner Dom. Meisterwerke des Kölner Domes 8* (Köln 2004) 78–97.

PLEHWE-LEISEN u. a. 2007

E. VON PLEHWE-LEISEN/H. LEISEN/E. WENDLER, Der Drachenfels Trachyt – ein wichtiges Dokument des Mittelalters – Untersuchungen zur Konservierung. *Zeitschr. dt. Ges. Geowiss.* 158,4, 2007, 985–995.

- PLÖCHINGER 1983
B. PLÖCHINGER, Salzburger Kalkalpen. Slg. geol. Führer 73 (Berlin, Stuttgart 1983).
- PLÖSSER 1993
H. PLÖSSER, Der Felsberg im Odenwald (Lindenfels-Kolmbach ⁵1993).
- POTTS 1992
P. J. POTTS, A handbook of silicate rock analysis (London, Glasgow 1992).
- PRECHT 1973
G. PRECHT, Baugeschichtliche Untersuchung zum römischen Praetorium in Köln. Rheinische Ausgr. 14 (Köln, Bonn 1973).
- PRECHT 2004
G. PRECHT, Die Gründung der Colonia Ulpia Traiana. Umbau oder Neubau. In: E.-L. Schwandner/K. Rheidt (Hrsg.), Macht der Architektur – Architektur der Macht. Koll. Berlin 2002. Diskussionen arch. Bauforsch. 8 (Mainz 2004) 291–298.
- PRECHT 2008a
G. PRECHT, Das Kapitol. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1 (Mainz 2008) 291–310.
- PRECHT 2008b
G. PRECHT, Das Forum. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1 (Mainz 2008) 341–353.
- PRECHT 2013
G. PRECHT, Die Kapitolsinsula der Colonia Ulpia Traiana. Xantener Ber. 25 (Darmstadt, Mainz 2013).
- PRICE 2007
M. T. PRICE, Decorative stone. The complete sourcebook with 450 colour illustrations (London 2007).
- PROCHASKA/ATTANASIO 2009
W. PROCHASKA/D. ATTANASIO, Tracing the origin of marbles by inclusion fluid chemistry. In: Abstracts of the IX ASMOSIA Internat. Conference, Interdisciplinary Studies in Ancient Stone, Tarragona, 8–13th June 2009 (Tarragona 2009) 57.
- PROCHASKA/GRILLO 2010
W. PROCHASKA/S. M. GRILLO, A new method for the determination of the provenance of white marbles by chemical analyses of inclusion fluids: the marbles of the Mausoleum of Belevi/Turkey. Archaeometry 52,1, 2010, 59–82.
- PROCHASKA/ATTANASIO 2012
W. PROCHASKA/D. ATTANASIO, Tracing the origin of marbles by inclusion fluid chemistry. In: A. Gutiérrez García-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta 23 (Tarragona 2012) 230–237.
- PROCHASKA/GRILLO 2012
W. PROCHASKA/S. M. GRILLO, The marble quarries of the metropolis of Ephesos and some examples of the use for marbles in Ephesian architecture and sculpturing. In: A. Gutiérrez García-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta 23 (Tarragona 2012) 584–591.
- RAFF 2008
T. RAFF, Die Sprache der Materialien. Münchener Beitr. Volksk. 37 (Münster, New York 2008).
- RAMSEYER u. a. 1992
K. RAMSEYER/D. DECROUEZ/V. BARBIN/S. J. BURNS/L. MOENS/P. DE PEPE/P. ROOS/J. CHAMAY/J. L. MAIER, Provenance investigation of marble artifacts now in the collection of the Museum of Art and History in Geneva. In: M. Waelkens/N. Herz/L. Moens (Hrsg.), Ancient stones: Quarrying, trade and provenance. Interdisciplinary Studies on Stones and Stone Technology in Europe and Near East from the Prehistoric to the Early Christian Period (Löwen 1992) 287–292.
- REICHERT/ROSMANITZ 2012
C. REICHERT/H. ROSMANITZ, Der Gotthardsberg – Archäologie auf den Spuren von Macht und Herrschaft. In: J. Lorenz (Hrsg.), Porphyrtagungsband der „Porphyrtagung am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus. 26 (Karlstein am Main 2012) 10–21.
- REUTER 2008
M. REUTER, Wirtschaftsstandort Colonia Ulpia Traiana – Handel und Handwerk in der CUT. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1 (Mainz 2008) 471–493.
- RIBBERT 2010
K.-H. RIBBERT, Geologie im Rheinischen Schiefergebirge. Teil 1: Nordeifel (Krefeld 2010).

- RICHTER 1985
D. RICHTER, Aachen und Umgebung. Nordeifel und Nordardennen mit Vorland. Slg. geol. Führer 48 (Berlin, Stuttgart ³1985).
- RICHTER 1996
D. RICHTER, Ruhrgebiet und Bergisches Land. Zwischen Ruhr und Wupper. Slg. geol. Führer 55 (Berlin, Stuttgart ³1996).
- RÖDER 1960
J. RÖDER, Sägespuren an römischen Kalksteindenkmälern. Kölner Jahrb. Vor- u. Frühgesch. 5, 1960, 38–50.
- RÖDER 1965
J. RÖDER, Zur Steinbruchgeschichte des Rosengranits von Assuan. Arch. Anz. 1965, 467–552.
- RÖDER 1967
J. RÖDER, Die antiken Steinbrüche der Mareotis. Arch. Anz. 1967, 118–131.
- RÖDER 1970
J. RÖDER, Die mineralischen Baustoffe der römischen Zeit in Rheinland. Bonner Universitätsbl. 1970, 7–19.
- RÖDER 1971
J. RÖDER, Marmor Phrygium. Die antiken Marmorbrüche von İsehisar in Westanatolien. Jahrb. DAI 86, 1971, 251–312.
- RÖDER 1974
J. RÖDER, Römische Steinbruchtätigkeit am Drachenfels. Bonner Jahrb. 174, 1974, 509–544.
- RÖDER 1993
G. RÖDER, Die Steinbrüche des numidischen Marmors von Chemtou. In: F. Rakob (Hrsg.), Simitthus 1. Die Steinbrüche und die Antike Stadt (Mainz 1993) 17–54.
- RÖDER/KRAUS 1962a
J. RÖDER/T. KRAUS, Mons Claudianus. Bericht über eine erste Erkundungsfahrt im März 1961. Mitt. DAI Kairo 18, 1962, 80–120.
- RÖDER/KRAUS 1962b
J. RÖDER/T. KRAUS, Voruntersuchungen am Mons Claudianus im März 1961. Arch. Anz. 1962, 693–745.
- RÖDIGER u.a. 2003
W. RÖDIGER/H. SCHUMACHER/W. DEMEL, Wachsen und Werden. Biographie der Unternehmerfamilie Knauf (Ipfhofen 2003).
- ROLLER 1990
O. ROLLER, Wirtschaft und Verkehr. In: H. Cüppers (Hrsg.), Die Römer in Rheinland Pfalz (Stuttgart 1990) 258–296.
- ROMANO u.a. 2011
I. B. ROMANO/E. GAZDA/S. PIKE, The Hartwig-Kelsey fragments: a Pentelic marble case study. In: P. Jockey (Hrsg.), Leukos Lithos. Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stones. Proc. of the VIIIth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix-en-Provence, 12–18 juin 2006 (Paris 2011) 237–289.
- ROMANO u.a. 2012
I. B. ROMANO/S. PIKE/E. GAZDA, The use and symbolism of Pentelic marble in Domitianic Rome. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta 23 (Tarragona 2012) 772–779.
- ROOS u.a. 1988
P. ROOS/L. MOENS/J. DE RUDDER, Chemical and petrographical characterization of Greek marbles from Pentelikon, Naxos, Paros and Thasos. In: N. Herz (Hrsg.), Classical marble: Geochemistry, Technology, Trade. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988 (Kluwer 1988) 263–272.
- ROSSI 1998
F. ROSSI, La basilica forense di Brescia. Nuovi dati sull'edificio e sulla storia del sito (Mailand 1998).
- ROTTLÄNDER 1983
R. C. A. ROTTLÄNDER, Einführung in die naturwissenschaftlichen Methoden in der Archäologie (Tübingen 1983).
- ROZENBAUM u.a. 2008
O. ROZENABAUM/L. BARBANSO/F. MULLER/A. BRUNAND, Significance of a combined approach for replacement stones in the heritage buildings' conservation frame. Comptes Rendus Geoscience 340,6, 2008, 345–355.
- RÜGER 1987
C. B. RÜGER, Römische Steinbrüche. In: H. G. Horn (Hrsg.), Die Römer in Nordrhein-Westfalen (Stuttgart 1987) 523–526.
- RUPPIENÉ/SCHÜSSLER 2012
V. RUPPIENÉ/U. SCHÜSSLER, Porfido Verde Antico aus Colonia Ulpia Traiana bei Xanten. In: J. Lorenz (Hrsg.), Porphyrtagungsband der „Porphyrtagung am 21. und 22. Oktober 2011 in Weilbach und Amorbach. Mitt. naturwiss. Mus. 26 (Karlstein am Main 2012) 62–69.

- RUPPIENÉ u. a. 2013
V. RUPPIENÉ/U. SCHÜSSLER/M. UNTERWURZACHER, Auerbach marble quarries in the Odenwald near Hochstädten – exploitation during Roman and Medieval Times. In: J. Silvertant (Hrsg.), *Mining and Cultural Landscape*. 8th Internat. Symposium on Archaeological Mining History, Reichelsheim, 9.–11. May 2013 (Reichelsheim 2013) 120–129.
- RUSSEL 2012
B. RUSSELL, Shipwrecks and stone cargoes: some observations. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone*. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta 23 (Tarragona 2012) 533–539.
- SALVATORI u. a. 1988
A. SALVATORI/D. TRUCCHI/F. GUIDOBALDI, The marbles used in the decoration of Hadrian's Villa in Tivoli. In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), *Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade*. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988 (Kluwer 1988) 177–185.
- SAPELLI 2010
M. SAPELLI (Hrsg.), *Villa Adriana. Una Storia mai finita. Novità e prospettive della ricerca* (Mailand 2010).
- SCHALLES 2008a
H.-J. SCHALLES, Der Hafentempel. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit*. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1 (Mainz 2008) 311–318.
- SCHALLES 2008b
H.-J. SCHALLES, Der Matronentempel. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit*. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1 (Mainz 2008) 319–324.
- SCHALLMAYER 1982
E. SCHALLMAYER, Römische Reliefs und Weihesteine. In: D. Baatz/F.-R. Herrmann (Hrsg.), *Die Römer in Hessen* (Stuttgart 1982) 423–424.
- SCHAUEN 2004
E. SCHEUREN, Kölner Dom und Drachenfels. In: B. Schock-Werner/R. Lauer (Hrsg.), *Steine für den Kölner Dom*. Meisterwerke des Kölner Domes 8 (Köln 2004) 22–45.
- SCHMÄDICKE u. a. 2001
E. SCHMÄDICKE/M. OKRUSCH/W. SCHUBERT/B. ELWART/U. GÖRKE, Phase relations of calcite-silicate assemblages in the Auerbach marble, Odenwald Crystalline Complex, Germany. *Minerology and Petrology* 72, 2001, 77–111.
- SCHMID 2011
S. G. SCHMID, Marmor chalcidicum vel eretrianum. Réflexions sur l'économie et le commerce d'Érétrie à l'époque impériale. In: P. Jockey (Hrsg.), *Leukos Lithos. Interdisciplinary Studies on Mediterranean Ancient Marble and Stones*. Proc. of the VIIIth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones used in Antiquity (ASMOSIA), Aix-en-Provence, 12–18 juin 2006 (Paris 2011) 527–542.
- SCHMITT 1939
F. R. SCHMITT, Petrographische Untersuchungen der Diabasbeile von Fisch und Mannebach. *Trierer Zeitschr.* 14, 1939, 182–184.
- SCHMITT/DEHN 1939
F. R. SCHMITT/W. DEHN, Steinbeile des Trierer Landes. *Trierer Zeitschr.* 13, 1938, 1–20.
- SCHNEIDER 1990
R. M. SCHNEIDER, Kolossale Dakerstatuen aus grünem Porphy. *Mitt. DAI Rom* 97, 1990, 235–260.
- SCHNEIDER 2002
R. M. SCHNEIDER, Nuove immagini del potere romano. *Sculture in marmo colorato nell'impero romano*. In: M. de Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale* (Venedig 2002) 83–105.
- SCHÜSSLER u. a. 2007
U. SCHÜSSLER/V. GEDZEVIČIŪTĖ/N. WELTER, Die Kunst der antiken Glasmacher – mit mikroanalytischen Methoden auf der Suche nach den Details römischer Mosaikgläser. In: G. A. Wagner (Hrsg.), *Einführung in die Archäometrie* (Berlin, Heidelberg 2007) 193–213.
- SCHUMACHER 2004
T. SCHUMACHER, Steine für den Dom. In: B. Schock-Werner/R. Lauer (Hrsg.), *Steine für den Kölner Dom*. Meisterwerke des Kölner Domes 8 (Köln 2004) 46–77.
- SLAVAZZI 2007
F. SLAVAZZI, Un piatto in porfido da Cremona. Note su una classe di vasellame di lusso. *Facta* 1, 2007, 149–154.
- SMED 2002
P. SMED, Steine aus dem Norden, Geschiebe als Zeugen der Eiszeit in Norddeutschland (Berlin 2002).
- SPADANO 2006
L. SPADANO, Il pavimento marmoreo della basilica forense di Ostia (Regio I, XI, 5). In: C. Angelelli (Hrsg.),

- Atti dell'XI colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOM), Ancona, 16–19 febbraio 2005 (Tivoli 2006) 415–422.
- SPIEGEL 1987
E. M. SPIEGEL, Umland der CCAA: Gutshöfe. In: H. G. Horn (Hrsg.), Die Römer in Nordrhein-Westfalen (Stuttgart 1987) 501–508.
- SPINOLA 1996
G. SPINOLA, Il Museo Pio Clementino 1 (Rom 1996).
- STEINDLBERGER/HÜBSCHER 2010
E. STEINDLBERGER/S. HÜBSCHER, Aspekte zum Natursteinkataster Lahnmarmor. Denkmalpflege und Kulturgeschichte 2, 2010, 31–36.
- STEINHAUSEN 1932
J. STEINHAUSEN, Geschichtlicher Atlas der Rheinprovinz, Abt. 3, Archäologische Karte der Rheinprovinz (Bonn 1932).
- STOETZEL/FISCHER 1997
D. STOETZEL/G. FISCHER, Buntmarmore in der Antike. Herkunft und Verbreitung. In: G. Fischer (Hrsg.), Antiker Marmorluxus von Rom bis zum Rhein. Ausstellung Regionalmuseum Xanten 23. Februar – 27. April 1997. Führer u. Schr. Regionalmus. Xanten 44 (Köln 21997) 7–14.
- STRIBRNY 1987
C. STRIBRNY, Die Herkunft der römischen Werksteine aus Mainz und Umgebung. Vergleichende petrographische und geochemische Untersuchungen an skulptierten Kalksteinen. CSIR Deutschland II 8 (Mainz 1987).
- SUMMERER u. a. 2012
L. SUMMERER/M. BRUNO/A. VON KIENLIN, Der weiße Glanz von Phrygien. Die Marmorbrüche von Doki-maion. Ant. Welt 2012,1, 39–48.
- SUTHERLAND/SUTHERLAND 2002
J. SUTHERLAND/A. SUTHERLAND, Roman marble quarrying near Karystos, Southern Euboea. Journal of Cultural Heritage 3, 2002, 251–259.
- TABORSZKY 1955
F. K. TABORSZKY, Mineralführung und Bildungsgeschichte des Marmorlagers von Auerbach a. d. Bergstraße. In: K. F. Chudoba (Hrsg.), Neue Beiträge zur Kenntnis der Mineral- und Gesteinswelt des Odenwaldes. 2. Sonderheft zum Mitteilungsblatt „Der Aufschluss“ (Roßdorf 1955) 67–70.
- TABORSZKY u. a. 1975
F. K. TABORSZKY/D. TAUPITZ/K. VON GEHLEN, Der Auerbacher Marmor. In: G. C. Amstutz/S. Meisl/E. Nickel (Hrsg.), Mineralien und Gesteine im Odenwald (Heidelberg 1975) 149–157.
- TEIGELAKE 2008
U. TEIGELAKE, Schiffsverkehr auf dem Niederrhein. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1 (Mainz 2008) 495–506.
- TOMA 2012
N. TOMA, Marble trade in Moesia Inferior. The case of Tomis and Odessos. Its origin and its characteristics. In: A. Gutiérrez Garcia-Moreno/P. Lapuente/I. Rodà (Hrsg.), Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the IX Assoc. for the Study of Marbles and Other Stones in Antiquity (ASMOSIA) Conference, Tarragona, 2009. Documenta 23 (Tarragona 2012) 549–559.
- TRUCCHI 1994a
D. TRUCCHI, Grandi terme. In: F. Guidobaldi (Hrsg.), Mosaici antichi in Italia. Sectilia pavimenta di Villa Adriana (Rom 1994) 147–149.
- TRUCCHI 1994b
D. TRUCCHI, Terme con Heliocaminus. In: F. Guidobaldi (Hrsg.), Mosaici antichi in Italia. Sectilia pavimenta di Villa Adriana (Rom 1994) 115–118.
- TRUNK 1991
M. TRUNK, Römische Tempel in den Rhein- und den westlichen Donauprovinzen. Ein Beitrag zur architekturgeschichtlichen Einordnung römischer Sakralbauten in Augst. Forsch. Augst 14 (Augst 1991).
- TUCCI u. a. 2002
P. TUCCI/P. MORBIDELLI/P. PENSABENE/E. AZZARO/M. MONGILLO, The Portico degli Dei Consenti (Roman Forum). Archaeometric study of a late ancient colonnade made of “Cipollino Verde” marble. Periodico di Mineralogia 71, Special Issue: Archaeometry and Cultural Heritage 2002, 247–263.
- TUENA 1992
F. M. TUENA, I marmi commesi nel tardo rinascimento romano. In: G. Borghini (Hrsg.), Marmi Antichi (Rom 1992) 80–97.
- TÜRK u. a. 1988
N. TÜRK/S. ÇEKACI/D. M. UZ/S. AKÇA/K. GEYİK, The geology, quarrying technology and use of the Beylerköy marbles in Western Turkey. In: N. Herz/M. Waelkens (Hrsg.), Classical Marble: Geochemistry, Technology, Trade. Proc. of the NATO Advanced Research Workshop on Marble in Ancient Greece and Rome: Geology, Quarries, Commerce, Artifacts, Il Ciocco, Lucca, Italy, May 9–13, 1988 (Kluwer 1988) 85–89.

TYKOT u.a. 2009

R. H. TYKOT/G. E. BORROMEIO/C. CORRADO-GOULET/K. SEVERSON, Marble sculptures from the Rhode Island School of Design: Provenance Studies using isotope and other analysis. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009)* 523–532.

UHLIR/DANNER O. J.

C. UHLIR/P. DANNER, *Untersberger Marmor. Entstehung – Abbau – Verwendung – Geschichte (Norderstedt o. O., 2. Aufl.)*

UNGARO 2002

L. UNGARO, Il foro di Augusto. In: M. de Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale (Venedig 2002)* 108–121.

UNGARO 2007

L. UNGARO, Il foro di Augusto. In: L. Ungaro/M. P. del Moro (Hrsg.), *Il Museo dei Fori Imperiali nei Mercati di Traiano (Rom 2007)* 118–129.

UNGARO u.a. 2001

L. UNGARO/G. L. PONTI/M. VITTI, Le pavimentazioni del Foro di Augusto, del Foro e dei Mercati di Traiano. Alla luce dei recenti restauri. In: A. Peribeni (Hrsg.), *Atti del VII colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Pompei, 22–25 marzo 2000 (Ravenna 2001)* 565–573.

VACHARD/CÓZAR 2010

D. VACHARD/P. CÓZAR, An attempt of classification of the Palaeozoic Algospongia. *Revista Española de Micropaleontología*, 42,2, 2010, 129–241.

VAN KEUREN u.a. 2009

F. VAN KEUREN/L. P. GROMET/N. HERZ, Three sarcophagi at the RISD Museum: marble provenance and iconography. In: Y. Maniatis (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Seventh Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity (ASMOSIA), Thassos, September 15–20, 2003 (Athen 2009)* 159–173.

VANHOVE 1996

D. VANHOVE, *Roman marble quarries in Southern Euboea and the associated road networks (Leiden 1996)*.

VASIĆ 2007

M. VASIĆ, Felix Romuliana (Gamzigrad) – Palast und Gedenkmonument des Kaisers Galerius. In: U. Brandl/M. Vasić, *Roms Erbe auf dem Balkan. Spätantike Kaiservillen und Stadtanlagen in Serbien (Mainz 2007)* 33–53.

VIETEN 1965

K. VIETEN, Mangan-reicher Fluotaramit aus dem Alkalitrachyt der Hohenburg bei Berkum. *Neues Jahrb. Mineralogie* 6, 166–175.

VIETEN u.a. 1988

K. VIETEN/H. M. HAMM/W. GRIMMEISEN, Tertiärer Vulkanismus des Siebengebirges. *Exkursion A1. Fortschritte der Mineralogie* 66, Beih. 2 (Stuttgart 1988) 1–42.

VISCOGLIOSI 1988

A. VISCOGLIOSI, Die Architektur-Dekoration der Cella des Apollo-Sosianus-Tempel. In: M. Hofer (Hrsg.), *Kaiser Augustus und die verlorene Republik (Berlin 1988)* 136–148.

VITTI 2002

M. VITTI, L'uso del marmo nelle pavimentazioni dei Fori Imperiali. In: M. de Nuccio/L. Ungaro (Hrsg.), *I marmi colorati della Roma imperiale (Venedig 2002)* 138–141.

VITTI 2005

M. VITTI, Un pavimento in opus sectile nel Foro di Cesare. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti del X colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Lecce, 18–21 febbraio 2004 (Tivoli 2005)* 693–706.

VITTI 2006

M. VITTI, Le pavimentazioni in marmo del Tempio di Venere Genitrice. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti dell'XI colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Ancona, 16–19 febbraio 2005 (Tivoli 2006)* 265–276.

VITTI/VIGLIAROLO 2009

M. VITTI/P. VIGLIAROLO, Il pavimento in opus sectile della “Basilica Argentaria” nel Foro di Cesare. In: C. Angelelli (Hrsg.), *Atti del XIV colloquio dell'associazione italiana per lo studio e la conservazione del mosaico (AISCOSM), Spoleto, 7–9 febbraio 2008 (Tivoli 2009)* 285–296.

VÖGLER 2013

A. VÖGLER, Alle Wege führen zum Rhein. Der Abtransport aus den römischen Steinbrüchen im vorderen Odenwald. In: J. Silvertant (Hrsg.), *Mining and Cultural Landscape. 8th Internat. Symposium on Archaeological Mining History, Reichelsheim, 9.–11. Mai 2013 (Reichelsheim 2013)* 155–179.

WÄELKENS 1985

M. WÄELKENS, From a Phrygian quarry: the provenance of the statues of the Dacian prisoners in Trajan's Forum at Rome. *Am. Journal Arch.* 89,5, 1985, 641–653.

- WÄELKENS u. a. 2002
M. WÄELKENS/P. MUCHEZ/L. LOOTS/P. DEGRYSE/L. VANDEPUT/S. ERCAN/L. MOENS/P. DE PAEPE, Marble and the marble trade at Sagalassos (Turkey). In: J. J. Herrmann/N. Herz/R. Newman (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Fifth Internat. Conference of the Assoc. for the Study of Marble and Other Stones in Antiquity (ASMO-SIA)*, Museum of Fine Arts, Boston, 1998 (London 2002) 370–380.
- WAGNER u. a. 2012
H. W. WAGNER/F. KREMB-WAGNER/M. KOZIOL/J. F. W. NEGENDANK, Trier und Umgebung. Geologie der Süd- und Westeifel, des Südwest-Hunsrück, der unteren Saar sowie des Maarvulkanismus und die junge Umwelt- und Klimageschichte. *Slg. geol. Führer* 60 (Stuttgart 2012).
- WARD-PERKINS 1980a
J. B. WARD-PERKINS, Nicomedia and the marble trade. *Papers Brit. School Rome* 48, 1980, 23–69.
- WARD-PERKINS 1980b
J. B. WARD-PERKINS, The marble trade and its organisation: evidence from Nicomedia. *Mem. Am. Acad. Rome* 36, 1980, 325–338.
- WARD-PERKINS 1992a
J. B. WARD-PERKINS, ‘Africano’ marble and ‘Lapis Sarcophagus’. In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 55–60.
- WARD-PERKINS 1992b
J. B. WARD-PERKINS, The trade in sarkophagi. In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 31–37.
- WARD-PERKINS 1992c
J. B. WARD-PERKINS, The Roman system in operation. In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 23–30.
- WARD-PERKINS 1992d
J. B. WARD-PERKINS, Materials, quarries and transportation. In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 13–22.
- WARD-PERKINS 1992e
J. B. WARD-PERKINS, Materials, quarries and transportation. In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 61–105.
- WARD-PERKINS 1992f
J. B. WARD-PERKINS, Dalmatia and the marble trade. In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 115–119.
- WARD-PERKINS 1992g
J. B. WARD-PERKINS, The trade in marble sarcophagi between Greece and Northern Italy. In: H. Dodge/B. Ward-Perkins (Hrsg.), *Marble in Antiquity. Collected Papers of J. B. Ward-Perkins. Arch. Monogr. Brit. School Rome* 6 (London 1992) 121–127.
- WARREN 1992
P. WARREN, Lapis Lacedaemonius. In: J. M. Sanders (Hrsg.), *Lakonian Studies in Honour of Hector Catling* (Athen 1992) 285–296.
- WATERHOUSE/HOPE SIMPSON 1960
H. WATERHOUSE/R. HOPE SIMPSON, Prehistoric Laconia 1. *Ann. British School Athens* 55, 1960, 67–107.
- WEBER-DIEFENBACH 2000
K. WEBER-DIEFENBACH, Röntgenfluoreszenzanalyse. In: M. K. Pavičević/G. Amthauer (Hrsg.), *Physikalisch-chemische Untersuchungsmethoden in den Geowissenschaften* 1 (Stuttgart 2000) 115–132.
- WEISS/SCHÜSSLER 2000
C. WEISS/U. SCHÜSSLER, Kameoglasfragmente im Martin von Wagner Museum der Universität Würzburg und im Allard Pierson Museum Amsterdam. *Jahrb. DAI* 115, 2000, 199–251.
- WIESENTHAL 1953
G. WIESENTHAL, Zeit der Römerherrschaft. In: W. Jorns (Hrsg.), *Neue Bodenerkunden aus Starkenburg* (Kassel 1953) 112–144.
- WIGHTMAN 1970
E. M. WIGHTMAN, Roman Trier and the Treveri (London 1970).
- WISEMAN 1968
J. WISEMAN, An unfinished Colossus on mt. Penteli. *Am. Journal Arch.* 72, 1968, 75–76.
- WOLFF 2004
A. WOLFF, Stein und Bau. In: B. Schock-Werner/R. Lauer (Hrsg.), *Steine für den Kölner Dom. Meisterwerke des Kölner Domes* 8 (Köln 2004) 8–21.
- YAVUZ u. a. 2011
A. B. YAVUZ/M. BRUNO/D. ATTANASIO, An updated, multi-method database of Ephesos marbles, including white, Greco Scritto and Biggio varieties. *Archaeometry* 53,2, 2011, 215–240.

ZELLE 2000

M. ZELLE, *Colonia Ulpia Traiana. Götter & Kulte. Führer u. Schr. Arch. Park Xanten 21* (Köln 2000).

ZELLE 2008

M. ZELLE, *Schöne bunte Welt – Aspekte der farblichen Gestaltung einer römischen Stadt*. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1* (Mainz 2008) 433–446.

ZEZZA/LAZZARINI 2002

U. ZEZZA/L. LAZZARINI, *Krokeatis Lithos (Lapis Lacedaemonius): Source, history of use, scientific characterization*. In: L. Lazzarini (Hrsg.), *Interdisciplinary Studies on Ancient Stone. Proc. of the Sixth Internat. Conference of the «Assoc. for the Study of Marble and other Stones in Antiquity» (ASMOSIA), Venice, June 15–18, 2000* (Padua 2002) 259–264.

ZIELING 1990

N. ZIELING, *Neue Ausgrabungen in den großen Thermen der Colonia Ulpia Traiana. Arch. Rheinland 1989* (Köln 1990) 97–98.

ZIELING 1994

N. ZIELING, *Das Stadtbad der Colonia Ulpia Traiana. Arch. Rheinland 1993* (Köln 1994) 64–67.

ZIELING 1999

N. ZIELING, *Die großen Thermen der Colonia Ulpia Traiana. Die öffentliche Badeanlage der römischen Stadt bei Xanten. Führer u. Schr. Arch. Park Xanten 19* (Köln 1999).

ZIELING 2006

N. ZIELING, *Aktuelle Ausgrabungen in den Großen Thermen der Colonia Ulpia Traiana. Arch. Rheinland 2005* (Stuttgart 2006) 63–65.

ZIELING 2007

N. ZIELING, *Monumentales im Herzen der Stadt – Ausgrabungen auf der Insula 18 der Colonia Ulpia Traiana. Arch. Rheinland 2006* (Stuttgart 2007) 117–120.

ZIELING 2008

N. ZIELING, *Die Thermen*. In: M. Müller/H.-J. Schalles/N. Zieling (Hrsg.), *Colonia Ulpia Traiana – Xanten und sein Umland in römischer Zeit. Xantener Ber. Sonderband = Gesch. Stadt Xanten 1* (Mainz 2008) 373–389.

ZÖLDFÖLDI 2011

J. ZÖLDFÖLDI, *5000 years marble history in Troia and the Troad. Petroarchaeological Study of the Provenance of White Marbles in West Anatolia, Diss.* (Tübingen 2011).

Abkürzungsverzeichnis

A	Architrav	Myl.M.	Mylonitischer Marmor
Abst.	Abstand zwischen zwei parallelen Kanten	n.b.	nicht bestimmt
Afr.	Africano	N+	mit gekreuzten Polarisatoren
AGS	Average grain size	Od.M.	Odenwälder Marmor
B.Tr.	Berkumer Trachyt	Or.KS.	Orangefarbener Kalkstein
BC.	Breccia Corallina	OS	Opus Sectile
BdS.	Breccia di Sciro	P	Profil
Bg.KS.wA.	Braun-grauer Kalkstein mit weißen Adern	Pav.	Pavonazzetto
BP	Bodenplatte	Pent.M.	Pentelischer Marmor
C.M.	Carrarischer Marmor	Pierre.d.P.	Piere de Pouillenay
CV.	Cipollino Verde	PoR.	Porfido Rosso
D	Dicke	PP	profiliertes Paneel
Db.	Diabas	Prok.GS.	Prokonnesischer Greco Scritto
Dr.Tr.	Trachyt vom Drachenfels	Prok.M.	Prokonnesischer Marmor
Eph.GS.	Ephesischer Greco Scritto	PVA.	Porfido Verde Antico
FdP.	Fior di Pesco	R	Rosette einer Kassettendecke
fein	feinkörnig	R.KS.	Rosafarbener Kalkstein
GA.	Giallo Antico	Rb.KS.	Roter belgischer Kalkstein
Gew.	Gewicht	rek.	rekonstruierte(r)
GM.	Grauer Marmor	RM.	Roter Marmor
grob	grobkörnig	RO.KS.	Rosa-orangefarbener Kalkstein
GVdS.	Granito verde minuto della sedia di San Lorenzo	Spr.SS.	Sandstein (Sprockhövel)
Hb.KS.	Hellbrauner Kalkstein	Th.M.	Thassischer Marmor
Hb.KS.gA.	Hellbrauner Kalkstein mit grauen Adern	TS.	Tonstein
Hym.M.	Hymettischer Marmor	VA.	Verde Antico
IR	Insoluble residue	VPDB	Vienna Pee Dee Belemnite
Jt.SS.	Jotnischer Sandstein	VSMOW	Vienna Standard Mean Ocean Water
KK.	Kohlenkalk	WG.KS.	Weiß-gelblicher Kalkstein
KS.	Kalkstein	WM.	Weißer Marmor
L	Länge	WP	Wandplatte
L.KS.	Lothringer Kalkstein	< >	parallel
LOI	Loss on ignition	<NWG	unter Nachweisgrenze
MGS	Maximum grain size		
Mh.SS.	Sandstein (Mülheim)		
mittel	mittelkörnig		

Abbildungsnachweis

1, 6, 11, 15, 20, 26, 27, 36, 39, 42, 45, 47, 50, 58, 66, 67, 82, 88, 99, 101, 109, 110, 116, 117, 121, 126, 131, 135, 137, 139, 147, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 177: S. Arendt (Düsseldorf).

2–4, 5 (nach GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 5b), 7–9, 10 (nach GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 5c), 12, 13, 14 (nach GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 6c; ATTANASIO u.a. 2006, 204–207 Tab. 2,22), 16, 17, 18 (nach GORGONI u.a. 2002a, 123 Abb. 5c; ANTONELLI u.a. 2009, 356 Tab. 1; YAVUZ u.a. 2011, 239; Datensatz: D. Attanasio, W. Prochaska), 21, 22, 23 (nach LAZZARINI 2004a, 121 Abb. 2), 24b (Bild: Google Earth), 28–34, 35 (nach GORGONI u.a. 2002, 123 Abb. 5c), 37, 38 (nach MOENS u.a. 1996, 49 Tab. 2; ATTANASIO u.a. 2006, 74–76 Tab. 2,3; LAZZARINI 2007, 195 Tab. 2), 40, 41 (nach LAZZARINI 2007, 216 Tab. 3.), 43, 44 (nach LAZZARINI 2007, 173 Tab. 3; Datensatz: D. Attanasio), 46, 48, 49, 51–55, 56 (nach ATTANASIO u.a. 2006, 153f. Tab. 2,13; 159f. Tab. 2,14; Datensatz: D. Attanasio), 59–63, 65 (nach LAZZARINI 2007, 88 Abb. 48), 68–79, 80 (nach ARNOLDI u.a. 1999, 158 Abb. 13), 81 (nach BARBIERI u.a. 1996, 164 Tab. 2; MOENS u.a. 1996, 49 Tab. 2; ARNOLDI u.a. 1999, 155 Tab. 2; LAZZARINI 2007, 114 Tab. 3; 195 Tab. 2), 83, 84 (nach LAZZARINI 2007, 232 Tab. 1; 235 Tab. 7; MELFOS 2008, 399 Tab. 1, 402); 85 (nach LAZZARINI 2007, 232 Tab. 1; 235 Tab. 7; MELFOS 2008, 399 Tab. 1, 402), 86, 87, 89, 90, 91 (nach

PARASKEVOPOULOS 1965, 299 Tab. 1; LE BAS u.a. 1986, 747 Abb. 2; LAZZARINI 2007, 60 Tab. 2; LORENZ 2012, 34 Tab. 1), 92–98, 100, 102, 103, 104 (nach DEER u.a. 1963, 2 Abb. 1), 105 (nach FRECHEN 1971, 22; VIETEN u.a. 1988, 13 Abb. 4; KARBUSICKA 2012, 81 Tab. 5), 106 (Bild: Google Earth), 107, 108, 111, 112 (nach DEER u.a. 1963, 2 Abb. 1), 113, 114 (nach FRECHEN 1971, 13; VIETEN 1988, 13 Abb. 4; KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5), 115 (nach FRECHEN 1971, 13; KARBUSICKA 2012, 80 Tab. 5), 118–120, 122–125, 127, 128, 129 (nach KIRNBAUER u.a. 2012, 250 Abb. 7), 130 (nach BOULVAIN 2001, 291 Abb. 12), 132–134, 136, 138, 140–142, 148, 151, 153, 155, 157, 159, 161–170, 172–176, 178–199: V. Ruppinié (Würzburg).

19, 64: W. Prochaska (Montanuniversität Leoben).

24a: nach SCHMÄDICKE u.a. 2001, 80f. Abb. 1.

25: A. Vögler (Technische Universität Darmstadt).

57: D. Attanasio (Consiglio Nazionale delle Ricerche, Rom).

143–146, 149: A. Ehling, J. Bowitz (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Berlin).

171: A. Thünker DGPh (Bonn).

Katalog

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		84
2	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,9		106
3	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,8	1,25		94
4	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		168
5	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		165
6	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		72
7	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,4; 3,7	1,6	90	67
8	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		23
9	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		32
10	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		40
11	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		39
12	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		8
13	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		91
14	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		53
15	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		37
16	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		13
17	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		44
18	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		152
19	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		207
20	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		60
21	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		103
22	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,35		75
23	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		105
24	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,5		74
25	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		111
26	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		18
27	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		90
28	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		73
29	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		30
30	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	1,25		33
31	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,1		59
32	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		85
33	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		27
34	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		142
35	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		58
36	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		72
37	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		43
38	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		47
39	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		54
40	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		55
41	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		59
42	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		79
43	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		103
44	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		87
45	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		72
46	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		141
47	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,95		30
48	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		56
49	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		99
50	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		43
51	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		46

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
52	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		25
53	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		29
54	77/23	13097	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		19
55	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		22
56	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		29
57	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		19
58	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		20
59	78/03A	16065	WP	RO.KS.		rosa-orange	2,5	1,2		54
60	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		538
61	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		255
62	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		117
63	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		241
64	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		167
65	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		286
66	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,95		162
67	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	13	1,5		190
68	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		173
69	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		156
70	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		141
71	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		115
72	78/03A	16070	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	8	2,1		349
73	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9,5	1,5		252
74	77/54	15065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		86
75	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		258
76	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		115
77	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	8,7	1,4		202
78	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		349
79	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		97
80	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		273
81	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2,7	1,2		170
82	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		159
83	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,75		248
84	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		122
85	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		122
86	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		238
87	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		170
88	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		220
89	78/01B	16027	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		235
90	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	1,65		207
91	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		180
92	77/22	14791	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9,2	1,6		217
93	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		96
94	77/22	14791	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		205
95	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		233
96	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		300
97	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		144
98	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		143
99	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		145
100	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		235
101	77/54	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,2		134
102	77/54	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	8,5	1,2		166
103	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7	1,5		175
104	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,2		102
105	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		303
106	77/54	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		130
107	77/54	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2,5	1,4		96
108	78/01D	16036	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5; 5,5	1,15	55	45
109	77/54	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,7		142
110	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	1,7		200
111	78/03A	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4; 4	1,5	95	107
112	78/01D	16067	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	2,1		140
113	78/01D	16036	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	3	1,3		56
114	78/01D	16035	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7	1,45		110
115	77/54	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,35		108

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
116	78/03A	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,3		148
117	77/54	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	1,5	1,3		194
118	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,3		58
119	77/54	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7	1,65		166
120	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	8,5	1,5		235
121	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	1,85		225
122	77/54	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2,5	1,25		46
123	78/03A	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5	1,6		373
124	78/01D	16035	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,5		44
125	77/54	15068	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	1,2		29
126	78/03A	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,8		329
127	78/03A	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7	1,15		80
128	77/54	15551	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	2,05		66
129	78/03A	16079	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	1,45		114
130	77/54	15504	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		43
131	77/54	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	8,5	1,55		86
132	77/54	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4;	1,45		78
133	77/54	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2;	1,25		41
134	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5; 5	1,6	90	113
135	77/54	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,6		128
136	77/54	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,9		92
137	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,7		43
138	78/03A	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5	1,7		103
139	77/54	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2	1,35		21
140	78/03A	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2	1,45		34
141	77/54	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	1,5	1,45		34
142	77/54	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	1,3	0,9		19
143	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		231
144	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		160
145	78/16	16034	WP	Pent.M.	fein	weiß	7; 7	1,8	90	240
146	78/02A	16033	WP	Pent.M.	fein	weiß	9	1,8		225
147	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,75		119
148	78/04A	16075	BP	Pent.M.	fein	weiß	7; 7	2,05	98	134
149	77/30B	15551	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	6; 2,7	1,75	90	332
150	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		110
151	77/22	14708	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,25		116
152	78/02A	16033	WP	Pent.M.	fein	weiß	4,5	1,9		94
153	77/30B	15551	BP	Pent.M.	fein	weiß	5,5	2,15		306
154	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		58
155	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,85		131
156	77/20	13093	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	3	1,3		104
157	78/01A	16036	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,75		114
158	78/01A	16024	BP	Pent.M.	fein	weiß	4; 6	2,6	90	161
159	77/20	14702	WP	Hym.M.	fein	grau		1,3		94
160	78/02D	16086	WP	Pent.M.	fein	weiß	8	1,9		98
161	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,8		169
162	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		101
163	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		63
164	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		202
165	78/03A	16064	WP	Pent.M.	fein	weiß	5	1,8		131
166	78/01A	16035	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		34
167	77/22	13088	WP	Pent.M.	fein	grau		2		273
168	77/20	13093	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,8		79
169	78/01A	16024	WP	WM.	fein	weiß	5,5; 8,5	1,9	90	133
170	78/01A	16035	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		50
171	77/30B	15551	WP	Pent.M.	fein	weiß	2	2		93
172	78/01A	16036	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		73
173	78/02A	16032	WP	Pent.M.	fein	weiß	6,5	1,55		54
174	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		101
175	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		120
176	78/02A	16033	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	2	1,45		89
177	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	0,9		47
178	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		30
179	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		123

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
180	78/01B	16026	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		173
181	78/02B	16038	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	5	1,25		98
182	78/04A	16853	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	9,5	1,8		407
183	77/30B	15552	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	4	1,6		150
184	78/03A	16073	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	10	1,7		457
185	77/22	13068	WL	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	5,1 5,3; Abst. 3,3	1		50
186	78/01A	16023	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6,5	1,3		77
187	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		52
188	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,8	1,6		104
189	78/03A	16079	P Ia	Pent.M.	fein	weiß	5	1,6		55
190	77/22	13094	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		110
191	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,85		51
192	77/22	13094	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	7,5	1,5		235
193	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,25		157
194	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		165
195	77/30B	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,45		318
196	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6,3	1,7		151
197	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		134
198	78/04A	16853	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	9	1,75		182
199	78/03A	16065	BP	Pent.M.	fein	weiß	6	2,7		246
200	78/02A	16032	WP	Pent.M.	fein	weiß	6,5	1,95		137
201	78/02A	16033	WP	Pent.M.	fein	weiß	7,5	1,8		132
202	78/02A	16033	WP	Pent.M.	fein	weiß	9,5; 9	1,5	90	250
203	78/03	16045	WP	Pent.M.	fein	weiß	3	1,7		65
204	78/03A	16064	WP	Pent.M.	fein	weiß	4; 2,5	1,7	90	48
205	77/52-53	15526	WP	Pent.M.	fein	weiß	4,5	1,7		86
206	78/02A	16032	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,3		58
207	78/03A	16064	WP	Pent.M.	fein	weiß	3,2	1,7		37
208	77/22	13082	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,7		175
209	78/01A	16024	WP	Hym.M.	fein	grau		1,4		66
210	78/02A	16033	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,15		119
211	77/21	14716	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,35		34
212	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		271
213	77/21-22	15502	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,1		168
214	78/02A	16031	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		112
215	78/04A	16076	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,1		42
216	77/52	15513	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		183
217	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2	1,25		112
218	77/22	13080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,3		81
219	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		83
220	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	0,75		54
221	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		184
222	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		211
223	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		88
224	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		135
225	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		262
226	78/01E	16059	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		25
227	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9	1,35		79
228	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		31
229	78/01A	16036	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		67
230	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,8		149
231	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		97
232	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,6		44
233	77/30A	16022	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		101
234	77/21-22	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		101
235	77/21-22	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		130
236	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		110
237	78/01B	16030	WP	Afr.		schwarz, weiß u. braun		1,5		142
238	77/21-22	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		73
239	77/21-22	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		62
240	78/01A	16023	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		0,95		42
241	77/53	15505	WP	RO.KS.		rosa-orange	3	0,85		60
242	78/03A	16066	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	8	1,6		117
243	78/02B	16037	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,6		80

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
244	78/03A	16073	WP	CV. III	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	6; 7,2	1,7	90	398
245		16021	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß		6,1		462
246	77/22	13094	P IIIa-b	Pent.M.	fein	weiß		4		347
247	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		124
248	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		55
249	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		184
250	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		65
251	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		53
252	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		61
253	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		37
254	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		26
255	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		104
256	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		140
257	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		121
258	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		60
259	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		43
260	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		300
261	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		62
262	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		56
263	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		45
264	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		37
265	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		70
266	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		211
267	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		88
268	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,95		53
269	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		84
270	77/54	15065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		69
271	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		105
272	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		38
273	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		62
274	77/52	15505	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		89
275	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		54
276	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		125
277	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		164
278	77/54	15065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		120
279	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		47
280	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		42
281	77/52-53	15526	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,2		82
282	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		30
283	77/30A	16022	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,45		61
284	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		24
285	77/54	15065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		39
286	77/56	15067	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		27
287	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		103
288	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,8		71
289	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,8		33
290	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		47
291	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		47
292	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		33
293	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		34
294	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		58
295	77/52	15504	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		76
296	77/52	15505	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5; 2,5	1,35	90	31
297	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		22
298	77/52	15505	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		39
299	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		11
300	77/52	15504	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		52
301	77/52	15504	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		35
302	77/52	15505	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		40
303	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		209
304	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		284
305	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		229
306	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		126
307	77/32	14776	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,75		236

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
308	78/03A	16073	WP	WM.	fein	weiß		1,9		572
309	78/04A	16076	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,80		74
310	78/03A	16070	BP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		3		452
311	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		310
312	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		160
313	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		99
314	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		214
315	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,95		133
316	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		105
317	78/02D	16086	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,6		77
318	78/02D	16086	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,5		119
319	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		198
320	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		177
321	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		116
322	78/03A	16070	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,55		80
323	77/20	13080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3; 5	1,45	90	50
324	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		137
325	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		116
326	77/30B	15551	WP	RO.KS.		rosa-orange		0,9		66
327	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		113
328	77/30B	15551	WP	Hym.M.	fein	grau		1,25		121
329	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		227
330	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		56
331	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		194
332	78/03A	16064	WP	WM.	fein	weiß		1,9		212
333	77/30B	15552	WP	WG.KS.		weiß-gelblich		0,95		36
334	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		104
335	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		113
336	78/01A	16023	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,8		103
337	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		118
338	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		78
339	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		210
340	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		116
341	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		99
342	Streufund	16089	BP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		2,6		40
343	78/01A	16023	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,7		108
344	78/01A	16023	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,55		465
345	77/20-21	14795	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		69
346	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		108
347	78/03A	16073	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,15		39
348	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		108
349	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		89
350	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		71
351	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		130
352	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		206
353	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		75
354	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		124
355	77/20	13080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		53
356	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		55
357	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		32
358	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		108
359	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		71
360	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		17
361	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		47
362	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		55
363	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		103
364	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		150
365	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		157
366	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		120
367	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		44
368	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		50
369	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		43
370	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		15
371	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		78

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
372	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		33
373	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		263
374	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		66
375	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		80
376	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		99
377	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		21
378	78/01B	16025	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,5		250
379	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		29
380	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		46
381	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		18
382	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		151
383	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		94
384	78/03A	16064	WP	WM.	fein	weiß		1,9		128
385	78/01A	16024	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,2		124
386	78/01A	16035	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,8		163
387	78/04	16044	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,7		87
388	78/03A	16073	WP	Pent.M.	fein	weiß	6	2		442
389	78/02A	16033	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,8		91
390	77/30B	15502	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,8		58
391	77/30C	16067	WP	Hb.KS.		hellbraun		1		24
392	78/03A	16065	WP	RO.KS.		rosa-orange		1,2		12
393	77/30B	15552	WP	WG.KS.		weiß-gelblich		1,95		34
394	77/30B	15552	WP	WG.KS.		weiß-gelblich		1,65		19
395	78/03A	16064	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,4		114
396	78/03A	16064	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,5		108
397	78/03A	16043	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,95		186
398	78/02A	16031	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,4		116
399	78/02A	16033	BP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		2,3		135
400	77/20	16080	BP	KS.		grau		2,25		88
401	78/03A	16065	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	3,5	1,05		47
402	77/21	13081	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		2		56
403	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		103
404	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		72
405	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		75
406	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		72
407	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		168
408	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		113
409	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		29
410	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		40
411	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		34
412	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		12
413	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		85
414	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		161
415	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		177
416	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		128
417	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		139
418	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		48
419	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		53
420	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		95
421	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		29
422	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,85		13
423	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		234
424	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		116
425	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		178
426	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		29
427	78/03	16062	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		103
428	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		45
429	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		114
430	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		91
431	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		52
432	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		114
433	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		132
434	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		101
435	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,95		26

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
436	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		132
437	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		54
438	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		101
439	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		104
440	78/03	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		33
441	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		114
442	88/14	27156	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		2,35		332
443	88/14	27156	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		2,36		271
444	88/16	27162	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,05		262
445	88/16	27162	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2,3		144
446	88/16	27162	BP	WM.	grob	weiß		2,8		571
447	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		306
448	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		455
449	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,8		172
450	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,8		221
451	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,85		322
452	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,05		25
453	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß	7	1,15		52
454	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß	8,5	1,5		123
455	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,5		139
456	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß	12	1,85		307
457	88/15	27114	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,4		85
458	88/15	27114	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,25		29
459	88/15	27114	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,35		152
460	88/15	27114	BP	WM.	fein	weiß	14,5	2,5		473
461	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		66
462	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		25
463	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		175
464	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,85		45
465	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		62
466	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		109
467	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		71
468	94/16	37651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		8
469	94/16	37651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,75		12
470	94/16	37651	WP	Or.KS.		braun-orange		1,65		70
471	94/16	37651	WP	TS.		dunkelbraun-schwarz		0,75		13
472	94/16	37651	WP	Hb.KS.		hellbraun		1		8
473	94/16	37651	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,7		7
474	94/16	37446	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		40
475	94/16	37446	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		3
476	94/16	37447	WL	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren	4 0,8; Abst. 3,2	0,9		35
477	94/16	37446	WP	Hb.KS.		braun	6,5	2		121
478	94/16	38651	WL	VA.		grün u. weiß	5,5 2,2; Abst. 3,8	0,9		44
479	94/16	38651	WL	VA.		grün u. weiß	5 4; Abst. 3,8	0,75		31
480	94/16	38651	WP	VA.		grün u. weiß		1,45		50
481	94/16	38651	WP	VA.		grün u. weiß		1,1		20
482	94/16	38651	WP	VA.		grün u. weiß	3,5	0,85		11
483	94/16	38651	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	7,5	1,3		81
484	94/16	38651	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,35		17
485	94/16	38651	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,4		17
486	94/16	38651	WP	TS.		dunkelbraun-schwarz	1,7	0,65		8
487	94/16	38651	WP	TS.		dunkelbraun-schwarz		0,8		34
488	94/16	38651	WP	TS.		dunkelbraun-schwarz		0,85		9
489	94/16	38651	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,65		23
490	94/16	38651	WP	Rb.KS.		rosabraun, weiß u. grau		1,4		21
491	94/16	38651	WP	Rb.KS.		rosabraun u. weiß, Fossilien		1,2		30
492	94/16	38651	WP	BC.		grau u. weiß		0,7		38
493	94/16	38651	WP	BC.		rosa u. weiß	2,4	0,8		10
494	94/16	38651	WP	BC.		rosa u. weiß	5,7	1,45		112
495	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,2	1,25		40
496	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		45
497	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,3	1,5		31
498	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,3	1,3		75
499	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		38

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
500	94/16	38651	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,5		83
501	94/16	38651	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,4		42
502	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		29
503	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		31
504	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		19
505	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		11
506	94/16	38651	WP	BC.		rosa u. weiß	2	0,8		14
507	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		23
508	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	1,8	0,8		11
509	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,5	0,75		12
510	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		27
511	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		39
512	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		17
513	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		12
514	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,8		8
515	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		10
516	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		7
517	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		17
518	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,7	0,9		11
519	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		12
520	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,9	0,7		14
521	94/16	38651	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		20
522	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		3
523	94/16	38651	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,1		3
524	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		4
525	94/16	38651	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		2
526	94/16	38651	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,4		30
527	94/16	38651	WP	Pent.M.	fein	weiß		0,95		20
528	94/16	38651	WP	WM.	fein	weiß	3,4	0,7		6
529	94/16	38651	WP	WM.	fein	weiß	1,35	0,7		2
530	94/16	38651	WP	WM.	fein	weiß	2,9	1,1		17
531	94/21	37897	WP	VA.		grün u. weiß	5	1,65		58
532	94/21	37897	WP	BC.		rosa u. weiß	1	0,8		25
533	94/21	37897	WP	BC.		rosa u. weiß		0,9		15
534	94/21	37897	WP	BC.		rosa u. weiß	3	1,05		40
535	94/21	37897	WL	BC.		rosa u. weiß	3 2,1; Abst. 4,5	1,05		31
536	94/21	37897	WP	RM.		rot		0,6		11
537	94/21	37897	WP	RM.		rot		0,7		31
538	94/21	37897	WL	RM.		rot	7 7; Abst. 3	1,45		72
539	94/21	37897	WP	RM.		rot		1,15		27
540	94/21	37897	WP	Or.KS.		braun-orange		1		36
541	94/21	37897	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		268
542	94/21	37897	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		253
543	94/21	37897	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		164
544	94/21	37897	WP	TS.		dunkelbraun-schwarz		0,3		6
545	94/21	37897	WP	TS.		dunkelbraun-schwarz	5,5; 6	0,9	90	42
546	94/21	37897	WP	TS.		dunkelbraun-schwarz	4,5	1,1		44
547	94/21	37897	WP	KK.		braungrau	3,5	1		12
548	94/21	37897	WP	TS.		braungrau	7	1,45		23
549	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	12,5	1,6		217
550	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,95		48
551	94/21	37897	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,95		45
552	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4; 1,8	1,2	90	23
553	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,05		37
554	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2; 6,5	1,4	90	55
555	94/21	37897	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,2		125
556	94/21	37897	WL	BdS.		weiß u. rot-violett	4 3,7; Abst. 2,2	1,4		22
557	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		36
558	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4	1,85		64
559	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		7
560	94/21	37897	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		35
561	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		30
562	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		12
563	94/21	37897	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,8		18

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
564	94/21	37897	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,3		12
565	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		7
566	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		13
567	94/21	37897	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	2,5	0,95		6
568	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,65		8
569	94/21	37897	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		4
570	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		5
571	94/21	37897	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		3
572	94/21	37897	WP	WM.	fein	weiß		1		17
573	94/21	37897	WP	WM.	fein	weiß	2,8	1,5		9
574	94/21	37409	WP	GM.	grob	grau		0,8		5
575	94/21	37409	WP	RM.		rot		1,3		39
576	94/21	37409	WP	RM.		rot		1,3		107
577	94/21	37409	WP	RM.		rot		1,9		154
578	94/21	37409	WP	RM.		rot	7,5	1,3		296
579	94/21	37409	WP	Hb.KS.		hellbraun		3		504
580	94/21	37409	WP	Hb.KS.		hellbraun		1		37
581	94/21	37409	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,85		21
582	88/20	27174	BP	KK.		schwarz	7; 11,2	2	45	144
583	94/21	37409	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,25		76
584	94/21	37409	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,7		572
585	94/21	37407	BP	Rb.KS.		rotbraun u. weiß		2,35		77
586	94/21	37407	P Ia	Prok.M.	mittel	weiß, grau gestreift	11	2,4		291
587	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,5	1,75		83
588	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		30
589	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		66
590	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		14
591	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		27
592	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		24
593	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,5	1,35		23
594	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		18
595	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		26
596	94/21	37407	WP	Pav.	fein	weiß u. grau		1,95		169
597	94/21	37407	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	5,5	1,7		169
598	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	1,8	1,15		33
599	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		75
600	94/21	37409	WL	KK.		dunkelgrau, weiße Fossilien	7,5; 1,8; 7	1,5	90; 90	46
601	94/21	37409	WP	TS.		braungrau	6	0,9		14
602	94/16	37401	WP	RM.		rot		0,65		10
603	94/16	37401	BP	Or.KS.		braun-orange	8,5	2,2		483
604	94/16	37401	WP	Spr.SS.		braungrau		0,9		57
605	94/16	37401	WP	Spr.SS.		braungrau		0,9		21
606	94/16	37401	WP	Spr.SS.		braungrau	2,5	1,9		59
607	94/16	37401	BP	KK.		braungrau	6,5	2,1		98
608	94/16	37401	WP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		1		49
609	94/16	37401	WP	KK.		schwarz		1,5		31
610	94/16	37401	WP	KK.		schwarz		1,3		28
611	94/16	37401	WP	KK.		schwarz		0,7		8
612	94/16	37401	WP	KK.		schwarz		0,7		7
613	94/16	37401	WP	KK.		schwarz		1,15		10
614	94/16	37401	WP	BC.		rosa u. weiß	6	0,85		34
615	94/16	37401	WP	BC.		rosa u. weiß	4,7	1,1		15
616	94/16	37401	WP	BC.		rosa u. weiß		1,3		5
617	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		74
618	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		39
619	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,5	1,3		27
620	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,7	1,1		17
621	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	1,5; 4	1,15	90	33
622	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		54
623	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,1	1,4		16
624	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,75		15
625	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		20
626	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		23
627	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,10		20

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
628	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,50		25
629	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		30
630	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4	1,25		9
631	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		10
632	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		10
633	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,65		7
634	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		9
635	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		7
636	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		5
637	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		6
638	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		5
639	94/16	37401	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		22
640	94/16	37401	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,8		21
641	94/16	37401	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,05		9
642	94/16	37401	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,6		9
643	94/16	37401	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,25		11
644	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		61
645	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		243
646	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		278
647	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		439
648	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		317
649	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		330
650	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		294
651	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		249
652	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2	1,7		40
653	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	11,5	1,7		467
654	78/02B	16037	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,1		659
655	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		249
656	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		135
657	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		151
658	77/32-33	14799	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		63
659	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		247
660	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		82
661	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		250
662	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		556
663	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		205
664	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		261
665	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		74
666	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		196
667	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		279
668	77/30C	16067	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		282
669	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		44
670	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		46
671	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		55
672	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		41
673	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		164
674	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		139
675	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		59
676	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		29
677	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		36
678	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,95		29
679	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		73
680	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		30
681	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		54
682	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		58
683	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,95		39
684	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		24
685	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		43
686	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		64
687	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		231
688	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		37
689	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		104
690	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		43
691	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		92

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
692	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		33
693	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		42
694	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		124
695	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		83
696	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		18
697	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,6	1,9		135
698	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		22
699	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	1,55	1,35		87
700	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		29
701	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,6		127
702	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		117
703	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		93
704	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2,1	1,6		115
705	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		75
706	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		65
707	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		84
708	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		126
709	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		65
710	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		117
711	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		32
712	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		66
713	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		73
714	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		71
715	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,4	1,75		144
716	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		39
717	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		77
718	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		42
719	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		40
720	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,35		87
721	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		65
722	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		97
723	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		32
724	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		44
725	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		54
726	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		32
727	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		143
728	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		103
729	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		72
730	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		74
731	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		35
732	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		70
733	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		152
734	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,55		12
735	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		58
736	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		71
737	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		74
738	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		137
739	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		103
740	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		31
741	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		22
742	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		120
743	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		111
744	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		24
745	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		18
746	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		71
747	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		26
748	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		89
749	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		67
750	78/01B	16025	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,65		73
751	77/30C	16067	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		62
752	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		17
753	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		28
754	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		44
755	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		54

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
756	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		52
757	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		96
758	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		59
759	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		101
760	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		52
761	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		87
762	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		125
763	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		99
764	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		110
765	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,2	1,1		72
766	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		169
767	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		104
768	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,7	1,65		144
769	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,8		207
770	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		243
771	78/02B	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		140
772	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		198
773	77/52-53	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		135
774	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		87
775	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		134
776	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		84
777	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,7	1,5		108
778	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		215
779	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		232
780	77/21-22	15502	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,05		203
781	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		171
782	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		237
783	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		203
784	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9,3	1,85		427
785	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		180
786	77/31	14718	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		205
787	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		170
788	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		172
789	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		161
790	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,2		100
791	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		167
792	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		203
793	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		152
794	78/03	16045	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		170
795	77/23	13083	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		278
796	78/01B	16028	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		323
797	78/01B	16025	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		382
798	77/53	15507	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,35		214
799	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		122
800	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		179
801	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		100
802	78/01B	16028	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		280
803	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		172
804	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,95		271
805	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		36
806	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		90
807	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		58
808	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		26
809	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		57
810	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		283
811	77/21	14717	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		36
812	77/21	14717	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		73
813	77/21	14717	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,95		152
814	77/22	13094	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,05		94
815	77/22	13994	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		48
816	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		72
817	77/22	13994	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		85
818	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		131
819	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		107

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
820	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		131
821	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,95		148
822	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		187
823	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		52
824	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		135
825	77/22	13082	WP	Afr.?		dunkelbraun, weiße Adern		1,75		117
826	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		67
827	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		64
828	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		26
829	77/21	13090	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		62
830	77/21	13090	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		94
831	77/21	13090	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		186
832	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		40
833	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		51
834	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		38
835	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		61
836	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		56
837	77/21	13081	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,8		59
838	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		70
839	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,95		30
840	77/21	13081	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		209
841	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		55
842	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		29
843	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		29
844	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		24
845	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		145
846	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		67
847	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		40
848	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		31
849	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,85		46
850	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		84
851	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,65		87
852	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		56
853	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,75		139
854	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		60
855	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		56
856	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		37
857	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		31
858	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		76
859	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		121
860	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		315
861	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		127
862	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		83
863	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		154
864	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		130
865	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		24
866	77/20	14702	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		72
867	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		84
868	77/20	13080	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,15		78
869	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		47
870	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		96
871	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		57
872	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		63
873	77/22	13095	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		50
874	77/22	13095	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		77
875	77/22	13095	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		41
876	77/20	13093	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		35
877	77/20	13093	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,45		138
878	77/35	14749	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		103
879	78/02E	16082	WP	Mh.SS.		rot-grünlich		0,7		36
880	77/21-22	15552	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,4		191
881	78/03A	16064	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,45		17
882	78/01A	16024	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,15		78
883	78/04A	16072	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,7		249

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
884	78/01A	16023	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,2		81
885	77/53	15507	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,35		65
886	78/02A	16032	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,8		80
887	77/52-53	15526	BP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		2,5		63
888	78/02B	16038	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		0,9		32
889	78/03A	16073	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,5		77
890	78/03A	16080	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1		30
891	78/03A	16073	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,7		118
892	77/21	13081	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,1		22
893	77/22	13082	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,65		96
894	78/02B	16038	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,2		25
895	78/03	16043	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,6		78
896	77/22	13094	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,75		252
897	77/21	13081	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,65		58
898	77/30B	15552	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,7		125
899	78/02D	16086	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,5		83
900	77/21-22	15502	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,55		199
901	78/03A	16070	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,3		17
902	78/03A	16070	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,5		224
903	77/30B	15552	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,1		26
904	78/03A	16065	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1		24
905	78/01A	16024	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,2		97
906	77/53	15505	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,2		53
907	77/30B	15551	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,4		37
908	77/30B	15551	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,25		102
909	77/30B	15551	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,6		219
910	78/03	16041	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		190
911	78/01A	16023	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,7		90
912	78/01A	16023	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,45		17
913	78/01B	16026	WP	BdS.		hellrosa		1,25		103
914	Streufund	16089	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		15
915	77/21	14716	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,35		10
916	78/02B	16037	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,35		54
917	78/03A	16070	WP	Prok.GS.	grob	hellgrau, grau gefleckt		1,3		17
918	77/52	15513	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,6		114
919	78/04A	16072	WP	GM.	grob	grau		1,05		21
920	Streufund	16091	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,1		36
921	78/04A	16077	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,15		20
922	77/53	15505	WP	Hym.M.	fein	grau		1,7		71
923	77/54	15065	WP	Hym.M.	fein	grau		1,7		86
924	95/10	38051	WP	RM.		rot		1,2		28
925	95/10	38051	WP	RM.		rot		0,8		19
926	95/10	38051	WP	RM.		rot		1,15		41
927	95/10	38051	WP	BdS.		hellbraun u. orange, Onkoide		1,65		304
928	95/10	38051	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		61
929	95/10	38051	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	7,5	0,9		44
930	95/10	38051	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,5		9
931	95/10	38051	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		4
932	95/10	38051	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,3		12
933	95/10	38051	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		92
934	95/10	38051	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		54
935	95/10	38051	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		14
936	95/10	38051	WP	BC.		rosa u. weiß		1,3		23
937	95/10	38051	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	3,8	1,35		37
938	95/10	38051	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	3,7	1,3		75
939	95/10	38051	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,3		24
940	95/10	38051	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		0,9		10
941	95/10	38051	BP	WM.	grob	weiß		2,5		45
942	95/10	38051	WP	WM.	grob	weiß		1,9		6
943	95/10	38051	WP	Myl.M.	fein	weiß u. grau		1,4		32
944	95/10	38051	WP	Myl.M.	fein	weiß u. grau		1,4		32
945	95/10	38051	WP	Myl.M.	fein	weiß u. grau		1,4		45
946	94/16	37803	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	12	2,4		157
947	94/16	37803	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		68

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
948	94/16	37803	WP	BC.		rosa u. weiß		1		24
949	94/16	37459	WP	BdS.		weiß, rot, violett u. orange		1,5		79
950	94/16	37459	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		99
951	94/16	37459	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		25
952	94/16	37459	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		4,2		65
953	94/16	37459	WP	Myl.M.	fein	weiß u. grau	3,3	0,8		7
954	94/16	37459	WP	RM.		rot		0,95		26
955	95/10	38629	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		9
956	95/10	38629	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		9
957	95/10	38629	WP	WM.	grob	weiß		1,65		25
958	95/10	38629	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		24
959	95/10	38629	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		13
960	95/10	38629	WP	R.KS.		rosa		1,2		196
961	95/10	38629	WP	R.KS.		rosa		0,8		17
962	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		36
963	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		47
964	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,5	1,4		39
965	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,85		54
966	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		50
967	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		46
968	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		63
969	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,65		66
970	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		11
971	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		15
972	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		5
973	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,85		23
974	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,5	1,35		11
975	94/21	37898	WP	VA.		grün u. weiß		1,35		49
976	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		51
977	94/21	37898	WP	Prok.M.	mittel	weiß-grau		1		54
978	94/21	37898	WP	Prok.M.	mittel	weiß-grau		1,8		52
979	94/21	37898	WP	Prok.M.	mittel	weiß-grau		1,8		45
980	94/21	37898	WP	Prok.M.	mittel	weiß-grau		1,4		43
981	94/21	37898	WP	WM.	fein	weiß		1,85		12
982	94/21	37409	WP	BdS.		beige, Onkoide		1,3		104
983	94/21	37409	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,5		126
984	94/21	37409	WP	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren		1		54
985	94/21	37409	P Ia	Od.M.	grob	weiß	3,3	2,3		91
986	94/21	37409	WP	WM.	grob	weiß	7	1,65		37
987	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		30
988	94/21	37409	WP	WM.	fein	weiß		1,25		57
989	94/21	37409	BP	Afr.		schwarz u. weiß		2,4		137
990	94/21	37409	WP	VA.		grün u. weiß	3,3	1,6		115
991	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3	1,3		24
992	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		51
993	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	7	1,1		63
994	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	7,2	1,8		61
995	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,6	2		202
996	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		59
997	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		58
998	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		117
999	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	7,2	1,05		67
1000	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		112
1001	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,3	1,35		26
1002	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		53
1003	94/21	37409	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		81
1004	94/21	37409	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,85		59
1005	94/21	37409	BP	Pav.	fein	weiß u. grau		2,1		131
1006	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	6,8	1,4		94
1007	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		28
1008	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,5	1,6		17
1009	94/21	37409	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,2		12
1010	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		30
1011	94/21	37409	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		35

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1012	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		71
1013	94/21	37409	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		34
1014	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		23
1015	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		14
1016	94/21	37409	WP	BdS.		hellbraun u. orange		1		69
1017	94/21	37409	WP	BdS.		rosa u. weiß	7	1,5		46
1018	94/21	37409	WP	BdS.		rosa u. weiß, Onkoide		1,2		44
1019	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		27
1020	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		44
1021	94/21	37409	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,1		42
1022	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,8	0,9		18
1023	94/21	37409	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	0,95		27
1024	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		45
1025	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		84
1026	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,1	0,6		13
1027	94/21	37409	WP	BdS.		weiß, rot, violett u. orange		1,2		37
1028	94/21	37409	WP	BC.		rosa u. weiß		1,4		62
1029	94/21	37409	WP	BC.		grau u. weiß	7	1,4		95
1030	94/21	37409	WP	BC.		rosa u. weiß	5,8	0,95		20
1031	94/21	37409	WP	WM.	fein	weiß	5,8	0,7		33
1032	94/21	37409	WP	Hb.KS.		hellbraun	4,8	1,8		88
1033	94/21	37409	WP	Myl.M.	fein	grau u. weiß	4,3	1,3		75
1034	94/21	37409	BP	RM.		rot, weiß u. grün	10,5	2,5		343
1035	94/21	37409	WP	RM.		rot		1,3		71
1036	94/21	37409	P Ig	RM.		rot, weiß u. grün		2,4		79
1037	94/21	37409	P Ig	RM.		rot, weiß u. grün		1,8		50
1038	94/16	37586	BP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		3,4		33
1039	94/16	37586	WP	L.KS.		beige		1,8		23
1040	94/16	37586	BL	Pent.M.	fein	weiß	5,2 2,2; Abst. 5,3	2,1	90; 90	97
1041	94/16	37586	WP	Myl.M.	fein	grau u. weiß		1,25		46
1042	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		30
1043	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		48
1044	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3	1,5		89
1045	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		36
1046	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		20
1047	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		44
1048	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2	0,95		20
1049	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3; 3,4	0,85	10	15
1050	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		20
1051	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		28
1052	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		5
1053	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,95		39
1054	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,95		39
1055	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		11
1056	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		3
1057	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		32
1058	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		39
1059	94/16	37586	WP	Rb.KS.		rotbraun		0,9		13
1060	94/16	37586	WP	Rb.KS.		rotbraun		1		4
1061	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		21
1062	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		62
1063	94/16	37586	WP	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren		0,75		11
1064	94/16	37586	WP	BC.		grau u. weiß	4,5	1,5		86
1065	94/16	37586	WP	BC.		grau u. weiß	2,7	1,15		28
1066	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2,1	0,65		9
1067	94/16	37586	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,85		23
1068	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		18
1069	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		20
1070	94/16	37586	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,1		23
1071	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		4
1072	94/16	37586	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		16
1073	94/16	37586	BP	Rb.KS.		rot, grau u. weiß		2,7		76
1074	94/16	37586	BP	Rb.KS.		rot, grau u. weiß		2,55		28
1075	94/21	37407	WP	RM.		rot u. grün	1,5	1,05		38

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1076	94/21	37407	WP	RM.		rot	2,5	0,8		30
1077	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		16
1078	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,9	1,7		57
1079	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	6,7	1,25		104
1080	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		27
1081	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		17
1082	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		39
1083	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		44
1084	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		13
1085	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		26
1086	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,7		33
1087	94/21	37407	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		156
1088	94/21	37407	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,4	1,2		71
1089	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,8	0,9		24
1090	94/21	37407	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,8	1		43
1091	94/21	37407	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		67
1092	94/21	37407	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		78
1093	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		21
1094	94/21	37407	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,2	1,45		83
1095	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5	1,05		45
1096	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		35
1097	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		14
1098	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,75		28
1099	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4	1,65		63
1100	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	8	1,95		77
1101	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		31
1102	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		11
1103	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	0,5	0,85		10
1104	94/21	37407	WP	WM.	fein	weiß		1,4		16
1105	94/21	37407	WP	WM.	grob	weiß	9,2	1,4		39
1106	94/21	37407	WP	WM.	grob	weiß	4,4	1,1		35
1107	94/21	37407	BP	Pent.M.	fein	weiß	3,1	2,1		55
1108	94/21	37407	BP	WM.	fein	weiß	8,5	2,2		198
1109	94/21	37407	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,1		43
1110	94/21	37407	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,4		50
1111	94/21	37407	WP	VA.		grün u. weiß		0,95		32
1112	94/21	37407	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, dunkle Schlieren		1,35		29
1113	94/21	37407	WP	Myl.M.	fein	weiß u. grau	4	1,15		60
1114	94/21	37407	WP	BC.		rosa u. weiß	4,6	1,3		83
1115	94/21	37407	WP	BC.		rosa u. weiß	1,8	0,95		14
1116	94/21	37407	WP	BC.		rosa u. weiß	7,6	1		78
1117	94/21	37407	WL	BC.		rosa u. weiß	6,1 6,9; Abst. 2,8	0,85		24
1118	94/21	37407	WP	KK.		dunkelgrau		1,4		21
1119	94/21	37407	WP	KK.		dunkelgrau	5,7	1,45		18
1120	94/21	37898	WP	VA.		grün u. weiß		0,7		12
1121	94/21	37898	WP	VA.		grün u. weiß		1,5		35
1122	94/21	37898	WL	VA.		grün u. weiß	3,6 5,5; Abst. 3,8	0,9		37
1123	94/21	37898	WP	VA.		grün u. weiß		0,45		18
1124	94/21	37898	WP	VA.		grün u. weiß	5,2	1,3		83
1125	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		21
1126	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,3	1		36
1127	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		53
1128	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		49
1129	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,9		17
1130	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		16
1131	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		52
1132	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,8	1,3		85
1133	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		23
1134	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	1,9	1		47
1135	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		50
1136	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		15
1137	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		35
1138	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,7	1,15		44
1139	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,75		17

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1140	94/21	37898	WP	BC.		rosa u. weiß	3,7	0,9		19
1141	94/21	37898	WL	BdS.		weiß u. rot-violett	3,6 2,3; Abst. 4,3	1,05		35
1142	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		44
1143	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,7	1		25
1144	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,9	1,2		29
1145	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		64
1146	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		19
1147	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		14
1148	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,85		28
1149	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		31
1150	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,85		61
1151	94/21	37898	WP	BC.		rosa u. weiß		1,45		73
1152	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		80
1153	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		49
1154	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		71
1155	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,6	0,95		45
1156	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		29
1157	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4	0,5		73
1158	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		38
1159	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		20
1160	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		43
1161	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		10
1162	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		48
1163	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		63
1164	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		53
1165	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		17
1166	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		25
1167	94/21	37898	WL	BdS.		weiß u. rot-violett	4,2 4,2; Abst. 2,1	0,6		14
1168	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,75		19
1169	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	6,7	0,6		25
1170	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		7
1171	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		74
1172	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,85		60
1173	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,5	1,45		38
1174	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5	1,65		60
1175	94/21	37898	WP	BC.		rosa u. weiß		1,1		47
1176	94/21	37898	WP	BC.		rosa u. weiß		1,3		28
1177	94/21	37898	BP	Rb.KS.		rotbraun u. weiß		2,3		148
1178	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,7		19
1179	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		28
1180	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		31
1181	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		30
1182	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	8,8; 3,2	1,5	90	64
1183	94/21	37898	WP	Afr.		schwarz u. rosa	5,4	1,45		146
1184	94/21	37898	WP	Pav.	fein	weiß u. grau		2		122
1185	94/21	37898	WL	VA.		grün u. weiß	5,6 7,3; Abst. 4	0,95		50
1186	94/21	37898	WL	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren	2,2 4,2; Abst. 3,2	1,2		31
1187	94/21	37898	WP	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren		0,85	90	22
1188	94/21	37898	WP	Prok.M.	mittel	weiß, dunkelgrau gestreift	3; 3,6	0,65		53
1189	94/21	37898	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,55		35
1190	94/21	37898	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,35		110
1191	94/21	37898	WP	Prok.M.	mittel	weiß	6,7	1,25		31
1192	94/21	37898	WP	WM.	grob	weiß	3,7	1,55		15
1193	94/21	37898	WP	Pent.M.	fein	weiß	7,5	1,2		79
1194	94/21	37898	WP	WM.	fein	weiß	2,4	1,35		11
1195	94/21	37898	WP	WM.	fein	weiß		1		24
1196	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		21
1197	94/21	37898	WP	WM.	fein	weiß		0,55		18
1198	94/21	37898	WP	KK.		dunkelgrau	3,2; 4,4	0,9	-20	17
1199	94/21	37898	BP	Od.M.	grob	weiß		3		144
1200	89/05	28462	BP	Rb.KS		rosa, graue Streifen		3		921
1201	2006/06	46856	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,45		114
1202	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,7	1,75		520
1203	89/05	28462	WP	Od.M.	sehr grob	weiß		2		36

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1204	78/17	17153	PS	Od.M.	sehr grob	weiß		6		1090
1205	93/03	34511	WP	KK.		schwarz	8,5	1,9		456
1206	Streufund	34508	BP	KK.		schwarz	9,4	2,7		243
1207	89/05	28462	BP	KK.		schwarz	18,5	2,7		2226
1208	89/05	28462	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,3		35
1209	Streufund	34508	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,7		89
1210	Streufund	34508	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,4		175
1211	77/22	13082	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,7		374
1212	07/02	46852	BP	Pent.M.	fein	weiß	6,5	2,4		444
1213	Streufund	34508	BP	Pent.M.	fein	weiß	10,7	2,7		542
1214	Streufund	34508	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer	6,5	2,95		391
1215	Streufund	34508	BP	Pent.M.	fein	weiß	6,6	2,7		389
1216	Streufund	34508	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		299
1217	Streufund	34508	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,8		406
1218	Streufund	34508	BP	Hb.KS.		hellbraun	8,5	2,1		189
1219	88/20	27188	BP	Hb.KS.		hellbraun	6,8; 15,5	2,5	45	510
1220	89/05	28462	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,7		1444
1221	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5; SSt.	1,5		57
1222	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,9		87
1223	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,3; SSt.	1,3		45
1224	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		2
1225	94/21	37406	WP	RM.		rot		0,7		15
1226	94/21	37406	WP	TS.		grau	6,5	1,25		19
1227	94/21	37406	WP	Or.KS.		braun-orange		1,2		60
1228	94/21	37406	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,95		129
1229	88/14	27150	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		3,25		634
1230	88/14	27150	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		79
1231	88/14	27150	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,25		74
1232	88/14	27150	WP	Hb.KS.		hellbraun	7,1; 4,5	1,6	45	141
1233	88/14	27150	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,8		200
1234	88/14	27150	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,9		68
1235	88/14	27150	BP	Hb.KS.		hellbraun	5,6	2,3		278
1236	88/14	27150	BP	L.KS.		beige		2,6		54
1237	88/14	27150	WP	GM.	mittel	grau, braun-grün gesprenkelt	7,3	2		164
1238	88/14	27150	BP	KK.		schwarz	6	2,7		562
1239	88/14	27150	BP	Pent.M.	fein	weiß	12,2; 8,5	2,6	92	836
1240	88/14	27150	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer	5	2,05		107
1241	Streufund	34508	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		3,05		288
1242	88/14	27156	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		2,1		211
1243	89/05	28462	WP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		1,75		212
1244	89/05	28462	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		2,05		450
1245	89/05	28462	WP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		1,7		517
1246	89/05	28462	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien	15	3,2		1607
1247	88/14	27108	WP	Pent.M.	fein	weiß	2,4; 6	2	90	115
1248	88/14	27156	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		102
1249	88/14	27156	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,85		254
1250	88/14	27108	WP	Hb.KS.		hellbraun	8,9	1,8		122
1251	89/06	27610	WP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		1,8		53
1252	91/15	30065	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,6		206
1253	91/15	30065	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,3		124
1254	91/15	30065	BP	Hb.KS.		hellbraun		6,5		197
1255	91/15	30065	BP	Hb.KS.		hellbraun	4,3	2,35		360
1256	91/15	30065	BP	Hb.KS.		hellbraun	9,6; 20	2,7	90	1325
1257	88/14	27156	BP	Hb.KS.		hellbraun	8,8	3,1		353
1258	78/02A	16033	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß		6,7		319
1259	78/02B	16038	P IIIa-b	Pent.M.	fein	weiß		7		779
1260	89/04	28510	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,25		192
1261	89/04	28510	BP	Hb.KS.		hellbraun	6,5	2,3		141
1262	88/14	27156	BP	Hb.KS.		hellbraun	8,6; 9,2; 8,6; 13,9	2,1	108; 37; 35	188
1263	Streufund	34508	BP	Hb.KS.		hellbraun	12,5; 21,5	3,25	45	1015
1264	91/15	32218	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,4		59
1265	89/04	28508	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		1,25		57
1266	91/15	32218	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,9		144

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1267	91/15	32759	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,1		340
1268	91/15	32759	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,75		149
1269	91/15	32219	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,2		119
1270	77/30B	15551	?	Pent.M.	fein	weiß				227
1271	78/03A	16073	P IIIa	Pent.M.	fein	weiß		8,1		1795
1272	89/04	29136	WL	Pent.M.	fein	weiß		1,85		84
1273	94/16	38618	WL	VA.		grün u. weiß	2,5 2,7; Abst. 4,9 6,6 6,4; Abst. 3,7	1,45		86
1274	94/16	38618	WP	VA.		grün u. weiß		0,9		29
1275	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		42
1276	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		28
1277	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,1	0,9		37
1278	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		70
1279	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,7		20
1280	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,7		23
1281	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		48
1282	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		18
1283	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		110
1284	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	0,9	1,3		27
1285	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,05		25
1286	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		51
1287	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		31
1288	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		29
1289	94/16	38618	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		213
1290	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		28
1291	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		26
1292	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		23
1293	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		15
1294	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		23
1295	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		13
1296	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		16
1297	94/16	38618	WP	Hb.KS.		hellbraun		1		12
1298	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,6		10
1299	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		7
1300	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,55		3
1301	94/16	38618	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,8	2,7		16
1302	94/16	38618	WP	Hb.KS.		hellbraun	3,2; 3,8	1,3	45	20
1303	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		27
1304	94/16	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		14
1305	94/16	38618	WP	Afr.		schwarz u. weiß		0,75		12
1306	94/16	38618	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,2		47
1307	94/16	38618	WP	BC.		rosa u. weiß		1,2		33
1308	94/16	38618	WP	BC.		rosa u. weiß	3,3	1,75		49
1309	94/16	38618	WP	BC.		rosa u. weiß		1,35		56
1310	94/16	38618	WP	BC.		rosa u. weiß	2,9; 3,5	0,9	90	28
1311	94/16	38618	WP	BC.		rosa u. weiß	4	0,65		11
1312	94/16	38618	WP	BC.		grau u. weiß		1,35		53
1313	94/16	38618	WL	WM.	mittel	weiß	3 3,7; Abst. 2	0,85		15
1314	94/16	38618	WP	WM.	mittel	weiß	4,2	1,45		18
1315	94/16	38618	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,5		15
1316	94/16	38618	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,45		33
1317	94/16	38618	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,4		95
1318	94/16	38618	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,6		44
1319	94/16	38618	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,2		27
1320	94/16	38618	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,2		3
1321	94/16	38618	WP	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren		0,95		23
1322	95/10	38618	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,2		26
1323	95/10	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,5	0,7		51
1324	95/10	38618	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		51
1325	95/10	38344	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		18
1326	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	6,3	1,4		40
1327	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		39
1328	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		36
1329	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,7		13
1330	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		13

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1331	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,1	1,30		7
1332	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		3
1333	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		20
1334	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		27
1335	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,65		7
1336	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		12
1337	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		39
1338	95/10	38344	WP	BdS.		weiß, rot, violett u. orange		2		60
1339	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,4		5
1340	95/10	38344	WP	BC.		rosa u. weiß		0,9		14
1341	95/10	38344	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		9
1342	95/10	38344	WP	Hb.KS.		hellbraun	2,5; 3,2	0,8	90	14
1343	95/10	38344	WP	BdS.		hellbraun		1		42
1344	95/10	38344	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,1		5
1345	95/10	38344	WP	Hb.KS.		hellbraun		1		13
1346	95/10	38344	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,7		10
1347	95/10	38344	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,05		28
1348	95/10	38344	WP	WM.	grob	weiß	4,1	1,25		16
1349	95/10	38344	WP	WM.	mittel	weiß		1		13
1350	95/10	38344	WP	GM.	grob	grau		1		28
1351	95/10	38344	WP	WM.	grob	weiß		0,9		9
1352	95/10	38344	WP	Jt.SS.		braun		0,7		11
1353	95/10	38344	WP	RM.		rot		1		17
1354	95/10	38344	WL	RM.		rot	2,1 1; Abst. 6,4	1	90	28
1355	95/10	38344	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,25		61
1356	95/10	38344	WP	Rb.KS.		rot u. weiß		1,15		53
1357	95/10	38344	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,25		45
1358	95/10	38344	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,7		8
1359	94/22	37463	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,45		49
1360	94/22	37463	BP	Rb.KS.		rot, weiß u. grün	7,3	2,5		393
1361	94/22	37463	BP	KK.		schwarz		2,8		725
1362	94/22	37463	BP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		3,3		334
1363	94/22	37463	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		3,5		243
1364	94/22	37463	WP	WM.	fein	weiß		0,8		22
1365	94/22	37463	WP	WM.	fein	weiß		1,1		39
1366	94/22	37463	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		39
1367	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		23
1368	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		38
1369	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		32
1370	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2	1,2		28
1371	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		57
1372	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		51
1373	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		35
1374	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		52
1375	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		110
1376	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		36
1377	94/21	37407	P	RM.		rot				109
1378	94/21	37407	WP	KK.		dunkelgrau	5,4	1,2		20
1379	94/21	37407	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,35		37
1380	94/21	37407	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,3		24
1381	94/21	37407	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,3		80
1382	94/21	37407	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,1		34
1383	82/05	23626	WP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern		1,3		103
1384	94/21	37407	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,5	1,6		49
1385	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,3; 9	1,5	90	100
1386	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		29
1387	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		28
1388	94/21	37580	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,35		43
1389	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		17
1390	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		16
1391	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		74
1392	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		39
1393	94/21	37580	WP	WM.	fein	weiß		1,9		7
1394	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		20

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1395	94/21	37580	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,55		52
1396	94/21	37580	WP	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren		1,75		26
1397	94/21	37580	WP	Prok.GS.	mittel	weiß, graue Sprenkel		0,55		30
1398	94/21	37580	WP	Afr.		grau, grün u. weiß	2,4	1,4		50
1399	94/21	37580	WP	BC.		rosa u. weiß	3,2	1,35		30
1400	94/21	37580	WP	RM.		rot		0,7		6
1401	94/21	37580	P Ig	RM.		rot, grau u. grün		2,2	35	97
1402	94/21	37580	WP	KK.		dunkelgrau		0,35		134
1403	94/21	37580	WP	WM.	fein	weiß		1,1		25
1404	94/21	37580	WP	WM.	fein	weiß		1,2		45
1405	94/21	37580	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		28
1406	95/12	38392	WP	PVA.		grün u. weiß		0,65		8
1407	95/12	38392	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,1	1,55		41
1408	94/17	37698	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	6	0,75		33
1409	94/17	37698	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		42
1410	94/17	37698	OS.	GA.?		orange; weißliche Sprenkel		0,75		19
1411	94/17	37410	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		35
1412	94/22	37652	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		7
1413	94/22	37652	WL	Pent.M.	fein	weiß	10,3 10,9; Abst. 1,9	1,3		68
1414	94/21	37409	BP	BdS.		weiß u. rot-violett; Onkoide		2,35		129
1415	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,65		42
1416	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		24
1417	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		11
1418	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		47
1419	94/21	37409	WP	Od.M.	sehr grob	grau	2,4	1,6		11
1420	95/10	37896	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	8,8	1,8		82
1421	95/10	37896	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		27
1422	95/10	37896	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,1	0,95		18
1423	95/10	37896	WP	BC.		rosa u. weiß		0,75		27
1424	95/10	37896	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		103
1425	95/10	37896	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	1,3	0,8		7
1426	95/10	37896	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,9		9
1427	95/10	37896	WP	Hb.KS.		hellbraun	8,8	1,5		71
1428	95/10	37896	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,9		16
1429	95/10	37896	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,65		10
1430	95/10	37896	WP	WM.	fein	weiß	1,4; 5	1,3	90	16
1431	94/21	37406	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		26
1432	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		62
1433	94/21	37406	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,2		99
1434	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		83
1435	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		64
1436	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		26
1437	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		17
1438	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,9	1,65		9
1439	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		14
1440	94/21	37406	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,4		12
1441	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		11
1442	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,55		24
1443	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		14
1444	94/21	37406	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,65		6
1445	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,85		14
1446	94/21	37406	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,4		8
1447	94/21	37406	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,6	2,35		68
1448	94/21	37406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		3
1449	94/21	37406	WP	RM.		rot	1,4	1,2		22
1450	94/21	37406	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	3	1,05		31
1451	94/21	37406	WP	WM.	grob	weiß		1,6		132
1452	94/21	37406	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2,2		221
1453	94/21	37406	WP	L.KS.		beige		1,75		84
1454	94/21	37406	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		35
1455	94/21	37406	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,9		27
1456	94/21	37406	BP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern		2,25		189
1457	94/21	37406	WP	WM.	fein	weiß		1,2		22
1458	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,05		6

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1459	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		6
1460	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		15
1461	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		22
1462	94/21	37428	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,1		8
1463	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		8
1464	94/21	37428	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,2		10
1465	94/21	37428	WP	WM.	fein	weiß	3,7	1,45		13
1466	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		21
1467	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		3
1468	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		5
1469	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		6
1470	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		11
1471	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	1,4	1		5
1472	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2	1,6		8
1473	94/21	37428	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,2		5
1474	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		5
1475	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		6
1476	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		5
1477	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,45		7
1478	94/21	37428	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,1		6
1479	94/21	37428	WP	WM.	fein	weiß	2,5	1,2		7
1480	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,9		6
1481	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		4
1482	94/21	37428	?	BdS.		weiß u. rot-violett		0,6		11
1483	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		6
1484	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		37
1485	94/21	37428	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,8	1,9		5
1486	94/21	37428	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,2		211
1487	94/21	37428	WP	RM.		rot	3,5	0,8		10
1488	94/21	37428	WP	RM.		rot		0,9		30
1489	94/21	37428	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		0,9		27
1490	94/21	37428	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,25		6
1491	94/21	37428	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,5		29
1492	94/21	37428	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,5		3
1493	94/21	37428	WP	L.KS.		beige		1,3		50
1494	94/21	37428	?	L.KS.		beige		0,8		20
1495	94/21	37428	?	L.KS.		beige		0,5		3
1496	94/21	37428	?	L.KS.		beige		0,6		2
1497	94/21	37428	WP	TS.		grau		0,75		9
1498	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,7		6
1499	94/21	37898	WP	BdS.		rot u. weiß	7,8	0,9		21
1500	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		31
1501	94/21	37898	WP	BdS.		rot u. weiß		1,1		34
1502	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		38
1503	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,5		5
1504	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		10
1505	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,05		12
1506	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,2	1,15		34
1507	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,3	0,85		12
1508	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4	0,8		52
1509	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		38
1510	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,3	1,85		33
1511	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,55		8
1512	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		35
1513	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		27
1514	94/21	37898	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		3,1		60
1515	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,2	1,5		115
1516	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,7	0,9		34
1517	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,75		53
1518	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,1	1,6		54
1519	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		31
1520	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,8	1,1		46
1521	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		39
1522	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5,5	1,35		38

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1523	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,9		89
1524	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		129
1525	94/21	37898	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,1		28
1526	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	7,1	2		154
1527	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,55		56
1528	94/21	37898	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,5		31
1529	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,4	1,4		3
1530	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		48
1531	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,8; 8,2	1,75	90	300
1532	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,55		5
1533	94/21	37898	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,9	2,25		71
1534	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	7,9; 8,2; 6,1	1,15	90; 95	189
1535	94/21	37898	WP	KK.		dunkelgrau		1,7		52
1536	94/21	37898	WP	KK.		dunkelgrau		1,75		125
1537	94/21	37898	WP	KK.		dunkelgrau	7,5	0,95		12
1538	94/21	37898	WP	KK.		dunkelgrau	9,6	1,1		55
1539	94/21	37898	WP	KK.		dunkelgrau		1,9		571
1540	94/21	37898	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,35		169
1541	94/21	37898	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,8		12
1542	94/21	37898	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,8		22
1543	94/21	37898	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,1		15
1544	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,05		50
1545	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,65		13
1546	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		5
1547	94/21	37898	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,8		20
1548	94/21	37898	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,75		25
1549	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,65		8
1550	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		29
1551	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		12
1552	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		6
1553	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		10
1554	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,9	0,6		19
1555	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2	1,3		40
1556	94/21	37898	WP	Hb.KS.		hellbraun		0,8		7
1557	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,8		7
1558	94/21	37898	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		4
1559	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		3
1560	94/21	37898	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,1		7
1561	94/21	37898	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		11
1562	94/21	37898	WP	BC.		rosa u. weiß	2,4	0,7		28
1563	94/21	37898	WP	BdS.		grau u. orange		1,75		42
1564	94/21	37898	WP	BdS.		rosa u. weiß		1,8		212
1565	94/21	37898	WP	Afr.		grau, grün u. weiß		1,55		49
1566	94/21	37898	WP	VA.		grün u. weiß		1,5		58
1567	94/21	37898	WP	Afr.		grau u. grün		1,9		70
1568	94/21	37898	WP	VA.		grün u. weiß		1,45		92
1569	94/21	37898	WP	PVA.		grün u. weiß	4,6	0,95		18
1570	94/21	37898	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		0,85		11
1571	94/21	37898	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1		33
1572	94/21	37898	WP	GM.	mittel	grau	4,4	1,55		40
1573	94/21	37898	WP	Jt.SS.		braungrau		1,75		83
1574	94/21	37898	WP	Jt.SS.		braun		1,85		270
1575	94/21	37898	WP	Myl.M.	fein	weiß u. grau		1,6		76
1576	94/21	37898	WP	L.KS.		beige	5,8	1,65		33
1577	94/21	37898	WP	WM.	fein	weiß		1,5		157
1578	94/21	37898	WP	WM.	grob	weiß		0,9		17
1579	94/21	37898	WP	WM.	grob	weiß		1,9		78
1580	94/21	37898	WP	WM.	mittel	weiß		0,75		23
1581	94/21	37898	WP	WM.	mittel	weiß	5,1	1,1		12
1582	94/21	37898	BP	WM.	grob	weiß		2,2		18
1583	94/21	37898	BP	WM.	grob	weiß	7,4; 6	2,9	90	362
1584	94/21	37898	WP	RM.		rot		1,25		88
1585	94/21	37898	WP	RM.		rot	3,2	0,75		18
1586	94/21	37898	WP	RM.		rot		0,6		18

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1587	94/21	37898	WP	RM.		rot		2		43
1588	94/17	37697	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	9	1,65		145
1589	94/17	37697	WP	Rb.KS.		rot u. grau		1,9		46
1590	94/17	37697	WL	BC.		rosa u. weiß	2 4; Abst. 4,6	1,7		23
1591	94/17	37697	WL	BdS.		weiß u. rot-violett	4 1,6; Abst. 4	2		68
1592	94/17	37697	WP	KK.		schwarz		2		11
1593	92/09	33047	BP	KK.		schwarz		2,7		200
1594	92/09	33047	BP	KK.		dunkelgrau, weiße Fossilien		2,35		348
1595	92/09	33047	BP	Hb.KS.		hellbraun	5	2,1		144
1596	92/09	33047	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		165
1597	92/09	33047	BP	Hb.KS.		hellbraun	12	2,1		480
1598	92/09	33047	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,15		29
1599	92/09	33047	WP	L.KS.		beige	6	1,8		78
1600	92/09	33047	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,2		42
1601	92/09	33047	BP	L.KS.		beige		3		113
1602	92/09	33047	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		85
1603	92/09	33047	WP	WM.	fein	weiß	7,5	1,8		316
1604	92/09	33047	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,4		168
1605	92/09	30756	BP	WM.	fein	weiß		2,5		261
1606	92/09	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun	4,2	2,65		159
1607	92/09	30756	A Vb	L.KS.		beige		5,2		71
1608	92/09	30756	BP	WM.	fein	weiß		2,2		311
1609	92/09	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,1		427
1610	92/02	32229	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,5		116
1611	92/02	32229	BP	Hb.KS.		hellbraun	5,5; 6	2,3	90	247
1612	92/02	32229	WP	Od.M.	grob	weiß		1,7		178
1613	92/02	32229	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2,2		304
1614	92/02	32229	BP	WM.	fein	weiß		2,7		832
1615	90/11	32756	BP	WM.	fein	weiß		2,1		179
1616	90/11	32756	BP	Pent.M.	fein	weiß		4,3		843
1617	91/15	29110	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2,2		168
1618	91/15	32215	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,9		113
1619	90/09	29111	BP	WM.	fein	weiß	10	3,9		537
1620	89/06	28185	BP	WM.	fein	weiß	6	3,3		385
1621	91/15	32215	BP	WM.	fein	weiß		2,45		304
1622	91/15	30063	BP	Hb.KS.		hellbraun	3,5; 10,5	2,3	90	272
1623	91/15	29110	BP	WM.	fein	weiß		3		47
1624	91/15	30767	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer	3,5; 5	2,2	90	191
1625	91/15	30063	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,4		284
1626	91/15	30063	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		1,65		268
1627	79/01A	17430	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		84
1628	79/01A	17430	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		51
1629	79/01A	17430	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		85
1630	79/01A	17430	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		168
1631	79/01A	17430	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,1		276
1632	91/15	32267	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		412
1633	93/03	34511	BL	KK.		schwarz	4,7 6,7; Abst. 4,4	2,2		125
1634	89/08	27699	BP	WM.	fein	weiß		2,15		1014
1635	92/02	32229	BP	WM.	fein	weiß		3		488
1636	92/02	32229	BP	WM.	fein	weiß		3		145
1637	91/15	32215	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		203
1638	91/18	30062	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,4		201
1639	91/18	30062	BP	Hb.KS.		hellbraun	1,2; 6,5	2,5		137
1640	91/18	30062	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		75
1641	91/18	30062	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2,7		787
1642	91/15	30756	BP	KK.		schwarz		2,15		572
1643	91/15	32212	WP	Hb.KS.		hellbraun	7	1,9		179
1644	91/15	32212	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,45		108
1645	91/15	32212	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,25		168
1646	66/05	351	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,6		273
1647	66/05	351	WP	WM.	fein	weiß		1,45		133
1648	66/05	351	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,45		187
1649	94/21	37409	WL	VA.		grün u. weiß	2,6 4,8; Abst. 5,2	1,25		77
1650	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		69

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1651	94/21	37409	P Ia	Th.M.	mittel	weiß	4,3	2,1		85
1652	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,2	1,25		35
1653	94/21	37409	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		138
1654	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	7	1,15		68
1655	94/21	37409	BP	Rb.KS.		rotbraun u. weiß		2,8		178
1656	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		53
1657	94/21	37409	P Ib	WM.	fein	weiß	4,7	2		70
1658	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		23
1659	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		83
1660	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		50
1661	94/21	37409	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,7		54
1662	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	9,5	1,75		221
1663	94/21	37409	WP	RM.		rot		1,4		34
1664	94/21	37409	BP	BC.		grau u. weiß		4,1		311
1665	94/21	37409	BP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern		2,1		158
1666	94/21	37409	WP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern		1,7		134
1667	94/21	37409	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	6,5	1,55		90
1668	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		54
1669	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3	1,6		38
1670	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,7		9
1671	94/21	37409	WL	Eph.GS.	mittel	weiß, graue Schlieren	2,5 3,9; Abst. 3,6	1,2		43
1672	94/21	37409	WL	BdS.		weiß u. rot-violett	3,2 1,5; Abst. 5,9	1,7	90	78
1673	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		68
1674	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5	1,3		65
1675	94/21	37409	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	5	2,3		49
1676	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		41
1677	92/09	30756	BP	WM.	fein	weiß	6; 7,5	2,8	90	535
1678	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,05		34
1679	94/21	37409	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		4,3		169
1680	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	6,7	1,6		34
1681	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		92
1682	94/21	37409	WP	WM.	fein	weiß	6	1,3		52
1683	94/21	37409	WP	Pav.	fein	weiß, braun gefleckt		1,2		28
1684	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		75
1685	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		12
1686	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		7
1687	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		64
1688	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,5	1,5		14
1689	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		21
1690	94/21	37409	WP	WM.	fein	weiß	2,8	1,55		13
1691	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		14
1692	94/21	37409	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		22
1693	88/15	27194	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		0,95		68
1694	88/15	27194	BP	WM.	fein	weiß		3,5		72
1695	89/06	27960	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,3		78
1696	88/15	27194	WP	WM.	fein	weiß		1,85		150
1697	91/15	32270	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,4		186
1698	05/07	46360	WP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern		1,1		48
1699	89/02	27607	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		0,95		43
1700	89/02	27607	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,4		912
1701	89/02	27607	WP	WM.	fein	weiß		1,4		19
1702	89/02	27607	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		3		269
1703	89/04	28109	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		1,3		192
1704	89/04	28109	P Ia	WM.	fein	weiß	6	2,1		122
1705	89/04	28109	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2,35		126
1706	89/04	28109	BL	Spr.SS.?		dunkelgrau	6,2 fast 7,4	2,55		189
1707	89/04	28109	BP	Hb.KS.		hellbraun		3,1		334
1708	89/04	28109	BP	Hb.KS.		hellbraun	10	2,3		196
1709	84/08	25483	BP	WM.	fein	weiß		2,2		187
1710	84/10	25689	PP IVa	Pav.	fein	weiß u. violett		7,6		140
1711	58/57	466	P Id	Pent.M.	fein	weiß		3,5		144
1712	89/06	30027	WP	KK.		schwarz		1,7		63
1713	94/22	37463	BP	Od.M.	grob	grau	4,5	3,3		309
1714	93/03	34511	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,5		524

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1715	88/20	27188	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		51
1716	88/15	27194	BP	WM.	fein	weiß		2,6		405
1717	92/22	34203	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		407
1718	91/15	30077	BP	Pent.M.	fein	weiß	7,5	2,35		199
1719	92/12	33051	BP	WM.	fein	weiß		2,75		486
1720	91/15C	32270	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,15		204
1721	91/15C	32270	P Ib	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2,2		163
1722	89/04	28109	BP	L.KS.		beige		3,8		362
1723	89/04	28109	WP	WM.	fein	weiß		1,5		79
1724	84/02	250651	P Ij	WM.	fein	weiß	7,2	2,2	30	89
1725	83/14	24719	WL	BdS.		weiß u. rot-violett	7,6 7,1; Abst. 6	1,7		254
1726	88/15	27194	WP	Hb.KS.		hellbraun	3,2	1,7		75
1727	73/NW	3372	P IIc	Pav.	fein	weiß u. violett		3,3		356
1728	83/14	24771	BP	Pent.M.	fein	weiß, braune Flecken		2,5		407
1729	84/10	25623	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,45		35
1730	83/15	24705	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,05		24
1731	76/26	14530	WP	BC.		rosa u. weiß	3,9	0,9		21
1732		4506	BP	KK.		dunkelgrau, weiße Fossilien		2,6		512
1733	88/15	27158	BP	KK.		schwarz		2,8		436
1734	88/15	27158	BP	WM.	fein	weiß	6	2,65		486
1735	95/10	38345	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		338
1736	95/10	38345	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	6,5	3,7		186
1737	95/10	38345	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	10	3,7		293
1738	95/10	38345	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		55
1739	95/10	38345	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,5		60
1740	95/10	38345	WP	WM.	fein	weiß		1,15		91
1741	95/10	38345	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,7		93
1742	95/10	38345	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,9		57
1743	95/10	38345	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,3		46
1744	95/10	38345	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1		25
1745	95/10	38345	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		27
1746	95/10	38345	BP	Od.M.	sehr grob	weiß		2,85		463
1747	74/90	9589g	WP	PoR.		rot, weiße Sprenkel		0,9		75
1748	95/10	38345	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,6		14
1749	95/10	38345	WP	Hb.KS.		hellbraun		1		42
1750	95/10	38345	WP	Pierre.de.P.		orange-braun, weiße Sprenkel		1,5		38
1751	95/10	38345	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,65		21
1752	95/10	38345	BP	Hb.KS.		hellbraun	2,3	2,3		13
1753	95/10	38345	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,6		22
1754	95/10	38345	?	BdS.		weiß u. rot-violett				31
1755	95/10	38345	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,5		25
1756	95/10	38345	BP	Hb.KS.		hellbraun		3		18
1757	95/10	38345	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		27
1758	95/10	38345	WP	BC.		rosa u. weiß		1,4		20
1759	95/10	38345	WP	WM.	grob	weiß		1,1		19
1760	95/10	38345	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,3		11
1761	95/10	38345	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,1		9
1762	95/10	38345	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		40
1763	95/10	38345	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		17
1764	95/10	38345	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,4		5
1765	95/10	38345	WP	Db.		grün u. weiß		1,2		26
1766	84/06	25268	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		70
1767	83/18	24817	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,7		174
1768	83/18	24817	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,3		184
1769	84/08	25328	P IIb	Pav.	fein	weiß u. violett		2,4	90	134
1770	84/08	25328	P Ia	Pav.	fein	weiß u. violett	4,5	1,9		51
1771	83/20	24838	PP IVb	GM.	mittel	grau		10,6		550
1772	84/08	25218	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	7	2,2		199
1773	84/07	25257	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,5	3		108
1774	84/08	25201	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		248
1775	84/08	25201	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	3,5	1,9		101
1776	83/17	24837	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,3		120
1777	83/17	24837	WP	Od.M.	grob	weiß		1,9		181
1778	83/20	24828	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		3,2		253

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1779	86/07	26409	WP	WM.	fein	weiß		1,25		159
1780	83/17	24823	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		140
1781	86/07	26485	P Ih	Pav.	fein	weiß u. violett		1,1	30	36
1782	93/16	24816	WP	Db.		grün u. weiß		1,2		52
1783	86/02	26340	BP	WM.	fein	weiß		2,5		95
1784	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	12,2	2,5		387
1785	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,1		56
1786	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1		34
1787	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,4		77
1788	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß, braune Schlieren	6	2,1		160
1789	84/08	25453	BP	Od.M.	grob	weiß		2,8		132
1790	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	6 3,5; Abst. 8,9	2,1		215
1791	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,8		170
1792	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	6	1,8		205
1793	84/08	25453	BP	WM.	grob	weiß		3,8		519
1794	84/08	25453	OS	Pav.	fein	weiß u. violett		2,5	90	63
1795	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,2		79
1796	84/08	25453	PP IVd	Pav.	fein	weiß u. violett		4,4	90	147
1797	84/08	25453	WL	Pav.	fein	weiß u. violett	3,5; 6,5 3; Abst. 3,5	1,2	45; 135	50
1798	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,4		144
1799	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,75		85
1800	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	5,5; 3,5	2	90	185
1801	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		43
1802	84/08	25453	P Ie	Pav.	fein	weiß u. violett		1,7		54
1803	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,9		31
1804	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	5	2,1		174
1805	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	4,7; 8,2	0,8	23	75
1806	84/08	25453	P IIb	Pav.	fein	weiß u. violett		2,6		33
1807	84/08	25453	A Va	Pav.	fein	weiß u. violett		5,7		227
1808	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	1,5; 6,5	1,9	90	99
1809	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,9		217
1810	84/08	25453	PP IVd	Pav.	fein	weiß u. violett		4,1		140
1811	84/08	25453	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,05		50
1812	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,25		162
1813	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		4,5		50
1814	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		3,3		1180
1815	84/08	25453	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	6,1; 9,5	2,75		350
1816	78/03	16065	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,5		425
1817	91/19	30767	BP	WM.	fein	weiß	4,5; 5,2	2,8	90	167
1818	91/19	30767	BP	KK.		schwarz		3,5		230
1819	91/19	30767	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		1,95		417
1820	91/15	32214	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,15		98
1821	91/15	30064	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		103
1822	91/15	30064	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		229
1823	94/17	37696	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,4		182
1824	94/17	37696	BP	BdS.		weiß u. rot-violett	8	2,2		164
1825	94/17	37696	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		29
1826	94/17	37696	WP	Or.KS.		braun-orange		1,75		65
1827	94/17	37696	WP	RM.		rot		0,7		15
1828	94/17	37696	WP	KK.		dunkelbraun	8	1,45		34
1829	78/03	16060	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,05		65
1830	78/03A	16073	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	7; 8,9	1,15	90	217
1831	5/b	2417	BP	WM.	fein	weiß		2,5		275
1832	66/05	352	BP	Pav.	fein	weiß u. dunkelviolett	10,5	2,2		275
1833	78/02	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		76
1834	78/02	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		79
1835	78/02	16082	WP	WM.	fein	weiß, braune Flecken	8; 7,8	2	90	288
1836	07/01	46853	BP	WM.	fein	weiß	6; 7	2,5	90	385
1837	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		134
1838	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,25		128
1839	78/03	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,25		150
1840	92/09	34072	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,9		243
1841	92/09	34072	BP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer	5,3	2,1		108
1842	92/09	34072	WP	WM.	fein	weiß		1,8		78

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1843	92/09	34072	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,2		69
1844	92/09	34072	WP	KK.		dunkelbraun	9,6; 7,2	1,55	46	206
1845	92/09	34072	WP	WM.	fein	weiß		1,3		60
1846	92/09	34072	BP	L.KS.		beige		3,4		553
1847	74/95	9591	WP	PVA.		grün u. weiß		0,7		16
1848	88/14	27105	WP	WM.	fein	weiß		1,75		191
1849	88/14	27105	P Ia	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer	9,4	2,8		292
1850	91/15	30066	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,5		199
1851	91/19	30767	WP	Pent.M.	fein	weiß	13	1,6		141
1852	75/25	12716	BP	Pav.	fein	weiß; braune Flecken	18,5; 6,5	2,2	90	719
1853	94/16	37557	WP	VA.		grün u. weiß		1,2		111
1854	94/16	37557	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,5		77
1855	94/16	37557	P Ia	Pav.	fein	weiß, braune Flecken	7	1,7	90	86
1856	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		86
1857	94/16	37557	WP	Pent.M.	fein	weiß	6	1,35		70
1858	92/09	30756	BP	WM.	fein	weiß	6; 7	2,8	90	355
1859	94/16	37557	WP	Rb.KS.		rotbraun		1		32
1860	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		28
1861	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,6	1,7		12
1862	94/16	37557	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,4		75
1863	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		58
1864	94/16	37557	?	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		12
1865	94/16	37557	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,6		30
1866	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,95		13
1867	94/16	37557	WP	BC.		rosa u. weiß	4,5	0,75		15
1868	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	5	0,9		21
1869	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		25
1870	94/16	37557	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,35		10
1871	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		12
1872	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		12
1873	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		37
1874	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		15
1875	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		11
1876	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,7	1,1		22
1877	94/16	37557	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,05		20
1878	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,5		8
1879	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		95
1880	94/16	37557	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		86
1881	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		8
1882	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		19
1883	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		60
1884	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		15
1885	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		14
1886	94/16	37557	WP	BC.		rosa u. weiß		1,25		27
1887	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		15
1888	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,15		16
1889	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		17
1890	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,8		12
1891	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,35		11
1892	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		4
1893	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,85		11
1894	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		13
1895	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		19
1896	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	1,4	1,5		12
1897	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	2,2	1,9		9
1898	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,6		6
1899	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,25		4
1900	91/15	32212	WP	Hb.KS.		hellbraun	13	2		339
1901	91/15	30068	WP	Od.M.	grob	weiß		1,75		49
1902	95/22	38905	WP	Pav.	fein	weiß u. dunkelviolet	6,4	1,65		133
1903	95/22	38905	BP	Pav.	fein	weiß u. dunkelviolet	10	4,8		3045
1904	84/03	25083	BP	WM.	fein	weiß		3,2		458
1905	84/03	25106	BP	Pav.	fein	weiß u. dunkelviolet	8	2,3		407
1906	85/01	25883	BP	Pav.	fein	weiß u. dunkelviolet		2,15		256

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1907	85/01	25883	WL	BdS.		weiß u. violett u. dunkelbraun	5 5,5; Abst. 4	1,5		81
1908	82/07	23494	BP	Od.M.	grob	weiß		2,65		294
1909	84/06	25183	WP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern	7	1,9		100
1910	95/15	38588	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,7		82
1911	86/07	26379	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,25		298
1912	86/02	26271	BP	Hb.KS.		hellbraun	4; 7,2	2,5	90	190
1913	86/02	26271	BP	WM.	grob	weiß		2,2		156
1914	83/18	24780	BP	WM.	fein	weiß		2,3		11
1915	83/18	24780	BP	WM.	fein	weiß		3,05		310
1916	84/10	25532	WP	Pent.M.	fein	weiß, Glimmer		2		74
1917	82/07, 83/13-15	25690	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,5	1,6		60
1918	82/07	23696	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		235
1919	84/02	25097	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		3,4		651
1920	95/22	38903	A Va	Pav.	fein	weiß u. dunkelviolett		11		1171
1921	82/07	23704	BP	Pav.	fein	weiß u. dunkelviolett		2,75		574
1922	86/02	26269	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,9		196
1923	86/02	26269	PP IVa	Pav.	fein	weiß u. violett		2,7		341
1924	86/02	26269	BP	Pav.	fein	weiß, braune Flecken		3		318
1925	95/22	39216	R.	Od.M.	sehr grob	weiß				1476
1926	79/03A	18019	BP	Hb.KS.		hellbraun	3,5	2,35		50
1927	94/18	36728	P IIIa	Od.M.	sehr grob	weiß		7		2472
1928	78/20	17147	P IId	WM.	fein	weiß		3,5		272
1929	95/22	39216	BP	WM.	fein	weiß		2,25		606
1930	95/22	39216	P IIIa	Od.M.	sehr grob	weiß		7,9		2391
1931	79/03A	18019	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,6		140
1932	59/Dunlop 1	706	BP	Pent.M.	fein	weiß	11	3		433
1933	59/Dunlop 1	706	BP	Od.M.	sehr grob	weiß		4,5		1000
1934	93/13	25551	WP	Db.		grün u. weiß		1,2		102
1935	84/09	25809	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,7		990
1936	58/41-42	562	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		530
1937	73/25	8623	BP	Hb.KS.		hellbraun	14; 13	3,5	45	996
1938	59/72	647	BP	WM.	fein	weiß	8,5; 4,5	2,7	90	464
1939	58/43	418	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,3		349
1940	59/ Dunlop 10	878	P Ia	Pent.M.	fein	weiß	9,5	3		364
1941	58/50	370	BP	KK.		schwarz	3	3,4		200
1942	75/08	9641	WP	VA.		grün u. weiß	3,5 6; Abst. 10,7	1,8		227
1943	75/08	9641	WP	VA.		grün u. weiß	2 4; Abst. 10,7	1,8		180
1944	59/73	681	WP	Pent.M.	fein	weiß	6,5	1,6		97
1945	58/51	473	WP	WM.	fein	weiß		2		193
1946	58/51	473	BP	WM.	fein	weiß	8,2	2,8		696
1947	58/50	406	BP	WM.	fein	weiß	3,5; 9	3	90	284
1948	58/50	406	BP	WM.	fein	weiß		2,7		311
1949	58/50	406	BP	Hb.KS.		hellbraun		3,5		509
1950	58/50	406	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,8		129
1951	58/50	406	BL	Hb.KS.gA.		hellbraun, graue Adern	4,5 7; Abst. 6,6	2,2		237
1952	58/50	406	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,1		401
1953	58/50	406	BP	Pent.M.	fein	weiß	11	2,3		235
1954	58/50	406	BP	Pent.M.	fein	weiß	10,5	2,6		326
1955	58/50	406	WP	Pent.M.	fein	weiß		2		419
1956	58/50	406	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	6; 10; 6	1,7	90; 90	266
1957	58/50	406	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,3		973
1958	58/50	406	BP	Pent.M.	fein	weiß	13	2,2		328
1959	88/20	27174	WP	Hb.KS.		hellbraun	7; 7,5	1,2	45	54
1960	75/08	9645	BL	BC.		rosa u. weiß	4 8; Abst. 6,7	2,3		260
1961	74/03	8666	BP	WM.	fein	weiß		2,4		735
1962	66/05	366	BP	WM.	fein	weiß		3,7		68
1963	59/Dunlop 2	705	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,4		293
1964	59/73	1019	BP	WM.	fein	weiß		4		136
1965	59/73	1019	WP	BdS.	fein	weiß, rot-violett		1,3		61
1966	64/05B	4298	BP	WM.	fein	weiß		2,1		275
1967	64/05B	4298	P Ia	WM.	fein	weiß	7,5	3		254
1968	58, ohne Angabe	426	BP	WM.	fein	weiß		2,5		231

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
1969	58, ohne Angabe	426	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,3		208
1970	58, ohne Angabe	426	BP	Pent.M.	fein	weiß	5	2,8		456
1971	58/54	498	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,5		102
1972	58/54	498	BP	Pent.M.	fein	weiß	5	2,2		251
1973	73/20-74/19	8728	BP	Pent.M.	fein	weiß	8	2,2		268
1974	73/20-74/19	8728	BL	Pent.M.	fein	weiß	6,5 5; Abst. 7	2,5		280
1975	73/20-74/19	8728	BL	Hb.KS.		hellbraun	13 9; Abst. 5,1	3		334
1976	74/95	9591	WP	PVA.		grün u. weiß		0,8		16
1977	66/05	356	BL	Pent.M.	fein	weiß	11,5 9; Abst. 5	3		348
1978	66/05	356	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		88
1979	66/05	356	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,2		197
1980	66/05	356	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		2		332
1981	58/44	301	BP	WM.	fein	weiß		2,2		562
1982	58/44	301	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,2		518
1983	58/44	301	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		345
1984	58/44	301	BP	WM.	fein	weiß		2,8		525
1985	58/44	301	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,6		289
1986	58/44	301	WP	WM.	fein	weiß	7	1,3		306
1987	58/44	301	BP	WM.	fein	weiß	8	3,3		332
1988	74/50	9464	WP	BC.		rosa, weiß		1,5		58
1989	74/50	9464	WP	BdS.		weiß, rot-violett		1,7		28
1990	74/50	9464	WP	Th.M.	mittel	weiß	2	1,4		7
1991	74/50	9464	BP	L.KS.		hellbraun, Fossilien		2,2		80
1992	74/50	9464	WP	KK.		schwarz	3	1,2		8
1993	74/50	9464	WP	KK.		schwarz	2	1,1		4
1994	74/51	9465	WP	Db.		grün u. weiß		0,8		35
1995	74/51	9465	WL	PVA.		braun u. grün	2 1; Abst. 3,2	1,3		22
1996	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,6		1295
1997	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz	13	2,6		567
1998	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,7		142
1999	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,7		547
2000	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,8		463
2001	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,7		192
2002	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		3,2		265
2003	2000/02	42168	WP	KK.		schwarz		2		93
2004	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,5		90
2005	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		4,4		587
2006	2000/02	42168	WP	KK.		schwarz		1,8		224
2007	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien	10	2,8		886
2008	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz	12,5	2,6		482
2009	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,6		73
2010	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz	13	2,7		1400
2011	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		3,2		597
2012	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,7		1105
2013	2000/02	42168	WP	KK.		schwarz	3; 13	2	90	340
2014	2000/02	42168	WP	KK.		schwarz	3	2		32
2015	2000/02	42168	BP	KK.		schwarz		2,6		655
2016	2000/02	42168	BP	Hb.KS.		hellbraun	15 13; Abst. 11	3		915
2017	2000/02	42168	BP	WM.	fein	weiß		2,2		99
2018	2000/02	42168	WP	WM.	fein	weiß		1,7		24
2019	2000/02	42168	BP	Pent.M.	fein	weiß	2; 6	2,2	90	181
2020	2000/02	42168	BP	WM.	fein	weiß	11	4,2		1564
2021	2000/02	42168	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,8		306
2022	2000/02	42168	BP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern		2,9		138
2023	Doms 23- 24A	4458	WP	BdS.		weiß, rot-violett	8,5	0,9		83
2024	unbekannt	1744	BP	Hb.KS.		hellbraun	12	2,3		562
2025	unbekannt	1744	BP	Hb.KS.		hellbraun	5	2,5		647
2026	99/09	42103	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,8		550
2027	99/03	41905	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		96
2028	99/03	41905	BP	Hb.KS.		hellbraun	3,5; 13	2,3	90	381
2029	99/03	41904	BP	Hb.KS.		hellbraun	4	2,3		252

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2030	99/03	41904	BP	Hb.KS.		hellbraun		3,4		383
2031	99/03	41904	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,7		66
2032	99/03	41902	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,3		366
2033	99/03	41902	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		70
2034	99/03	41902	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		168
2035	99/03	41902	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,7		163
2036	99/03	41902	WP	WM.	fein	weiß		2		54
2037	60/75	1750	BP	WM.	fein	weiß	7,5; 13	2,1	90	477
2038	99/09	42102	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,1		219
2039	99/09	42102	BP	B.Tr.		grau, bläuliche u. braune Sprenkel		5,5		2300
2040	59/Dunlop 8	802	WP	Od.M.	sehr grob	weiß		2		295
2041	59/Dunlop 8	802	BP	WM.	fein	weiß		3		365
2042	59/Dunlop 8	802	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	8	2,3		368
2043	59/Dunlop 1	702	PP IVa	Pav.	fein	weiß u. violett		6,5		200
2044	59/72	612	BP	WM.	fein	weiß	6	2,4		278
2045	58/49	603	BP	Pent.M.	fein	weiß	5; 11	2,2	90	292
2046	58/49	603	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,5		485
2047	58/49	603	BP	WM.	fein	weiß		3,5		1070
2048	59/Dunlop 6	745	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	2		151
2049	59/Dunlop 6	745	BP	Dr.Tr.		grau, weiße Sprenkel, große Sanidin-Einsprenglinge		4		642
2050	58/49	515	WP	WM.	fein	weiß	8,5	1,6		278
2051	59/Dunlop 4	724	BP	WM.	fein	weiß		2,2		317
2052	59/Dunlop 9	834	BP	WM.	fein	weiß		3		531
2053	59/Dunlop 9	834	BP	WM.	fein	weiß		2,8		272
2054	59/Dunlop 9	834	BP	WM.	fein	weiß		3		199
2055	59/Dunlop 9	834	BP	WM.	fein	weiß		3		417
2056	unbekannt	680	P If	WM.	fein	weiß		2,7		322
2057	unbekannt	680	P If	WM.	fein	weiß		3,5		1417
2058	74/37	9378	PP IVc	PoR.		rot, weiße Sprenkel		3,6		23
2059	74/37	9378	BP	B.Tr.		grau, bläuliche u. braune Sprenkel	3	2,7		88
2060	78/02a	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		155
2061	58/52	510	BP	WM.	fein	weiß		3		440
2062	58/52	510	P If	WM.	fein	weiß		3,4	90; 45	586
2063	59/73	981	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,8		1128
2064	66/05	362	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,7		100
2065	58/57	573	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,9		420
2066	58/57	573	P Ib	Pent.M.	fein	weiß		2,7		639
2067	58/57	573	WP	Hb.KS.		hellbraun	14,5	1,9		618
2068	59/73	871	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,4		531
2069	58/44	313	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,3		338
2070	59/Dunlop 9	807	BP	WM.	fein	weiß	4	2,5		84
2071	59/Dunlop 9	807	P Ia	WM.	fein	weiß	19,5	2,5		245
2072	59/Dunlop 9	807	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		2		408
2073	59/Dunlop 9	807	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		3		257
2074	59/Dunlop 9	807	BP	KK.		dunkelgrau	6,5	3,5		734
2075	66/05	307	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,9		390
2076	66/05	307	BP	Pent.M.	fein	weiß	5,7; 9,5	3	90	830
2077	58/67	599	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		3,3		1434
2078	58/67	599	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	3,5	1,8		267
2079	58/57	466	BP	WM.	fein	weiß		2,2		356
2080	58/57	466	BP	Pent.M.	fein	weiß	10	2,6		447
2081	58/51-52	492	BP	Pent.M.	fein	weiß	3	2,8		337
2082	58/51-52	492	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,8		293
2083	58/51-52	492	BP	Pent.M.	fein	weiß	16	2,1		510
2084	58/51-52	492	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,3		719
2085	58/51-52	492	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,8		636
2086	66/05	361	WP	WM.	fein	weiß		1,8		209
2087	58/44	313	BP	Hb.KS.		hellbraun	6; 9,2; 6,5	2,8	90; 49	492
2088	59/Dunlop 10	921	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	8,5	2		347
2089	59/Dunlop 10	921	BP	WM.	fein	weiß	8	2,6		218
2090	59/Dunlop 10	921	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,5		137

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2091	59/ Dunlop 10	921	BP	KK.		schwarz		4		1246
2092	59/ Dunlop 10	921	BP	WM.	fein	weiß		3,5		1627
2093	59/ Dunlop 10	921	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		4		1436
2094	59/ Dunlop 10	921	P Ic	WM.	fein	weiß		3,5		575
2095	2000/05	42557	BP	Hb.KS.		hellbraun		4,5		881
2096	2000/05	42557	BP	KK.		schwarz		2,1		358
2097	2000/05	42557	BP	KK.		braungrau, weiße Fossilien		2,1		222
2098	2000/05	42557	BP	KK.		schwarz	9,5	2,1		349
2099	2000/05	42558	WP	WM.	fein	weiß	7,5	1,6		350
2100	2000/05	42558	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,5		106
2101	2000/05	42558	BP	KK.		schwarz		3		356
2102	2000/05	42558	BP	KK.		schwarz		3,5		289
2103	2000/05	42577	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,5		29
2104	2000/05	42577	BP	Pent.M.	fein	weiß	6,5	2,3		69
2105	2000/05	42577	BP	Hb.KS.		hellbraun	14	2,3		987
2106	2000/05	42577	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,6		251
2107	2000/05	42577	BP	KK.		schwarz	17	2,2		336
2108	2000/05	42577	BP	KK.		schwarz	7,5	3,5		1425
2109	2000/05	42577	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		243
2110	2000/05	42577	BP	Hb.KS.		hellbraun		3		544
2111	2000/05	42577	WP	WM.	fein	weiß		1,2		36
2112	74/33	9351	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	9	2		320
2113	74/33	9351	P Ic	Pent.M.	fein	weiß		2,2		510
2114	2000/02	42147	WP	WM.	fein	weiß	8; 7,5	1,7	90	246
2115	2000/02	42147	BP	Od.M.	sehr grob	weiß		2,7		375
2116	2000/02	42147	WP	WM.	grob	hellgrau		1,5		91
2117	2000/02	42147	WP	WM.	fein	weiß		1,5		113
2118	2000/02	42147	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,8		54
2119	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		2,2		67
2120	2000/02	42147	WP	WM.	fein	weiß		1,4		147
2121	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		2,2		95
2122	2000/02	42147	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	7,5	2,7		216
2123	2000/02	42147	BP	Pent.M.	fein	weiß	3,6; 5	2,4	90	117
2124	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		2,2		54
2125	2000/02	42147	WL	WM.	fein	weiß	5; 1,7; 4,5	1,4	90; 90	28
2126	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		3		167
2127	2000/02	42147	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,4		33
2128	2000/02	42147	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,2		19
2129	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		2,2		70
2130	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		2,5		19
2131	2000/02	42147	BP	Hb.KS.		hellbraun	6,5	2,7		225
2132	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		3		27
2133	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß		3		56
2134	2000/02	42147	WP	KK.		dunkelgrau	9	1,5		93
2135	2000/02	42147	WP	WM.	fein	weiß		1,5		378
2136	2000/02	42147	BP	L.KS.		beige		2,7		414
2137	2000/02	42147	BP	WM.	fein	weiß	3	2,4		26
2138	2000/02	42147	BP	WM.	grob	weiß		3,5		408
2139	Wanischek/ Doms 7/C	4401	BP	Od.M.	sehr grob	weiß		3,5		3300
2140	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		74
2141	78/03	16045	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		141
2142	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		99
2143	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		84
2144	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,6		50
2145	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		123
2146	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		26
2147	78/03	16045	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,2		123
2148	78/03	16045	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		181
2149	77/22	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		44
2150	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		41

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2151	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		53
2152	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		252
2153	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		117
2154	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		75
2155	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		73
2156	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		41
2157	77/31	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		66
2158	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		114
2159	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		38
2160	78/03	16045	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		37
2161	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		63
2162	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		118
2163	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		128
2164	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		32
2165	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		62
2166	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		95
2167	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		97
2168	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		27
2169	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		18
2170	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		55
2171	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		241
2172	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		99
2173	78/03	16041	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		103
2174	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		83
2175	77/31	14779	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		61
2176	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		40
2177	78/03	16043	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		20
2178	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		69
2179	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		33
2180	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		34
2181	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		70
2182	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		93
2183	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		93
2184	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		16
2185	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		36
2186	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		59
2187	78/02F	16087	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		78
2188	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		69
2189	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		69
2190	77/30c	16049	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		57
2191	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		37
2192	77/32	14796	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		31
2193	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		65
2194	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		37
2195	77/22	13086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		35
2196	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		21
2197	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		75
2198	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		47
2199	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		85
2200	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		120
2201	78/01B	16030	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		71
2202	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		239
2203	77/52	15506	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		177
2204	78/01	16035	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		35
2205	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		138
2206	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		175
2207	78/04A	16077	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,9		30
2208	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		102
2209	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		74
2210	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		206
2211	78/03A	16074	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		350
2212	77/22	13086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		321
2213	77/52	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		129
2214	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		102

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2215	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		216
2216	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		242
2217	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		224
2218	78/02C	16083	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		443
2219	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		136
2220	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,1		111
2221	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		190
2222	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		89
2223	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		198
2224	77/53	15507	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,2		88
2225	78/02E	16082	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	8	2		481
2226	78/02A	16033	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	10,5; 14	2	90	570
2227	78/02A	16033	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	5,5	1,6		166
2228	78/03	16056	WP	WM.	fein	weiß		2		209
2229	78/02A	16031	P Ic	WM.	fein	weiß		2		116
2230	77/30B	15552	WP	WM.	fein	weiß		2		296
2231	77/30B	15551	BP	WM.	fein	weiß		2,5		327
2232	78/01	16024	WP	WM.	fein	weiß		2		50
2233	78/02A	16033	WP	WM.	fein	weiß	4	1,5		205
2234	77/53	15505	WP	WM.	fein	weiß		1,9		173
2235	77/52	15526	WP	WM.	fein	weiß	13	1,5		158
2236	78/03A	16073	WP	WM.	fein	weiß	10,5	1,4		133
2237	78/02D	16086	WP	C.M.	fein	weiß		1,5		144
2238	78/02B	16038	BP	WM.	fein	weiß		2,1		240
2239	78/03A	16064	WP	WM.	fein	weiß		1,3		260
2240	77/52	15526	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	7	1,2		178
2241	77/30B	15552	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,5		56
2242	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		126
2243	78/02F	16087	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		113
2244	78/03A	16066	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		285
2245	78/03	16079	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		246
2246	78/04A	16077	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	11	2		345
2247	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	1,5	1,6		196
2248	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		208
2249	Streufund	16089	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		132
2250	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		49
2251	78/01	16024	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		100
2252	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		278
2253	78/01D	16036	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		380
2254	77/30B	15551	WP	Hym.M.	fein	grau		0,9		92
2255	77/30B	15551	WP	Hym.M.	fein	grau		1,7		276
2256	78/02E	16082	WP	Hym.M.	fein	grau		1,7		142
2257	77/31	14718	WP	Hym.M.	fein	grau		1,5		112
2258	77/20	13093	WP	Hym.M.	fein	grau		1,4		108
2259	78/09	16093	WP	Hym.M.	fein	grau		1,4		109
2260	78/04A	16077	WP	Hym.M.	fein	grau		1		154
2261	77/30A	16022	WP	Hym.M.	fein	grau		1,3		335
2262	77/30B	15551	WP	Hym.M.	fein	grau	3,5	1,7		191
2263	78/03A	16073	P IIIa	WM.	fein	weiß		5,7		274
2264	78/02A	16021	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß, grau gestreift		5,2		178
2265	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		93
2266	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		40
2267	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		116
2268	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		153
2269	77/20	13080	WP	KK.		schwarz, weiße Fossilien	8,5	1,7		162
2270	78/03A	16080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		347
2271	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		184
2272	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		275
2273	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		308
2274	78/16	16034	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		105
2275	78/01	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		131
2276	77/31	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		246
2277	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		177
2278	78/04A	16077	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		442

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2279	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		401
2280	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	1	2		92
2281	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		222
2282	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,1		111
2283	78/03A	16065	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	2,5	1,7		113
2284	77/22	13083	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		230
2285	77/21	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		100
2286	78/01	16024	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	8,5	2,5		174
2287	78/02B	16037	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,2		570
2288	78/01A	16023	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,2		161
2289	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2		294
2290	77/22	14708	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,1		240
2291	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		320
2292	77/53	15507	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		278
2293	78/02A	16033	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		271
2294	77/22	13082	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,3		332
2295	77/22	13088	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,2		249
2296	77/21	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		108
2297	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		140
2298	77/21	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		281
2299	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		193
2300	78/01	16024	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		317
2301	78/03A	16065	WP	Hym.M.	fein	grau		1,3		159
2302	78/03	16043	WP	Hym.M.	fein	grau		1,8		179
2303	78/02A	16031	WP	WM.	fein	weiß	4	2		89
2304	77/34	14752	WP	WM.	fein	weiß	5,5	1,5		114
2305	78/02D	16086	WP	WM.	fein	weiß	11,5	2		260
2306	77/22	13083	BP	WM.	fein	weiß		2,1		264
2307	78/02A	16032	WP	WM.	fein	weiß	4,5	1,6		221
2308	78/03A	16080	WP	WM.	fein	weiß	11,5	1,8		351
2309	78/01D	16036	WP	WM.	fein	weiß	6	1,8		258
2310	77/21	15552	WP	WM.	fein	weiß		1,5		184
2311	78/01	16024	BP	WM.	fein	weiß		3		290
2312	78/03	16041	WP	WM.	fein	weiß		1,6		276
2313	78/03	16041	WP	WM.	fein	weiß	11,5	1,6		276
2314	77/22	13082	WP	WM.	fein	weiß		1,8		141
2315	78/02A	16033	BP	WM.	fein	weiß		2,1		236
2316	78/02A	16033	WP	WM.	fein	weiß	5	1,8		160
2317	78/03A	16073	WP	WM.	fein	weiß		1,7		410
2318	78/02B	16038	WP	WM.	fein	weiß	3,5; 5	1,6	90	149
2319	78/01B	16025	WP	WM.	fein	weiß	11; 3,5	1,6	45	242
2320	77/22	14702	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	6,5	1,4		180
2321	78/04A	16072	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,7		207
2322	78/16	16034	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	5,5	1,2		170
2323	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		37
2324	78/01B	16030	BP	WM.	fein	weiß		2,5		193
2325	78/02C	16083	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		17
2326	78/02C	16083	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		66
2327	78/02C	16083	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		76
2328	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		93
2329	78/02A	16032	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		69
2330	78/02B	16037	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,1		336
2331	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		98
2332	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		204
2333	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	1,5		216
2334	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,3		78
2335	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	1,2		75
2336	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		49
2337	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		53
2338	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		49
2339	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		76
2340	78/02B	16037	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		27
2341	78/02B	16037	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		55
2342	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		54

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2343	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,2		66
2344	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	1		56
2345	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		280
2346	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		206
2347	78/02D	16086	WP	WM.	fein	weiß		1,3		58
2348	78/02D	16086	WP	WM.	fein	weiß	3	1,7		122
2349	78/02D	16086	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	5	1		75
2350	78/02D	16086	BP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		2,5		269
2351	78/02D	16086	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,2		43
2352	78/01A	16024	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		78
2353	78/01A	16024	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		3		85
2354	78/01A	16024	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		3		199
2355	78/01A	16024	WP	WM.	fein	weiß		2		67
2356	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		72
2357	78/01B	16027	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		46
2358	78/01B	16026	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,6		165
2359	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		254
2360	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		134
2361	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		100
2362	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		204
2363	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		331
2364	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		110
2365	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		103
2366	78/02B	16038	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	5	1,3		48
2367	78/02B	16038	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	5,5	1,2		88
2368	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	7	1,2		70
2369	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		92
2370	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		57
2371	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		47
2372	78/02A	16033	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		79
2373	78/02A	16033	WP	WM.	fein	weiß		2		65
2374	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		78
2375	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		83
2376	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		85
2377	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		145
2378	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		121
2379	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		46
2380	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		109
2381	78/02A	16033	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,8		289
2382	78/02A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		145
2383	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		120
2384	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		82
2385	77/21	13089	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,2		62
2386	77/21	13089	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,1		11
2387	77/55	15070	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,9		58
2388	77/22	14784	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,1		16
2389	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		49
2390	77/22	14784	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		42
2391	77/22	14784	BP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		2,5		51
2392	77/22	13083	WP	Db.		grün u. weiß		1,9		65
2393	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		59
2394	77/30B	15551	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,6		60
2395	77/30B	15551	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,2		54
2396	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		141
2397	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		31
2398	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		150
2399	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		4
2400	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		129
2401	77/30B	15551	WP	RO.KS.		rosa-orange		0,9		68
2402	77/30B	15551	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6	2,3		236
2403	77/30B	15551	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1		61
2404	77/30B	15551	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	3,5	1,9		102
2405	77/30B	15551	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,1		44
2406	77/31	14718	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		38

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2407	77/31	14718	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		31
2408	77/31	14718	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		10
2409	77/31	14718	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		21
2410	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		16
2411	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		68
2412	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		85
2413	77/21	13090	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		100
2414	77/22	14708	WP	WM.	fein	weiß		1,8		65
2415	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		63
2416	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		109
2417	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		84
2418	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		51
2419	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		53
2420	77/22	13088	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		40
2421	77/30A	15543	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	10,5	1		234
2422	77/30A	15543	WP	WM.	fein	weiß	4,5	1,5		61
2423	77/21	14717	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1		90
2424	75/30A	16074	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		34
2425	77/20	14795	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		48
2426	77/53i	15507	BP	WM.	fein	weiß		2,8		278
2427	77/52	14752	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,4		68
2428	77/32	14789	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		32
2429	77/31	14751	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		99
2430	77/22	14709	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	6	1,1		79
2431	77/53	15505	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		185
2432	77/53	15505	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,3		193
2433	77/53	15505	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2		122
2434	77/30C	16049	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		26
2435	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		70
2436	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		60
2437	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		24
2438	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		98
2439	77/30B	15552	WP	WM.	fein	weiß		1,4		85
2440	77/30B	15552	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,9		102
2441	77/30B	15552	WP	Hb.KS.		hellbraun	5,5	0,6		34
2442	77/21	15502	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	4,5	1,9		34
2443	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		74
2444	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		45
2445	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		40
2446	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		23
2447	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		10
2448	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		74
2449	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		245
2450	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		30
2451	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		23
2452	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		33
2453	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		65
2454	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		27
2455	78/04A	16077	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1		33
2456	77/21	15502	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		36
2457	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		20
2458	78/03A	16070	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		48
2459	77/30B	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		52
2460	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		46
2461	78/01A	16024	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		32
2462	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		71
2463	78/04A	16077	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		61
2464	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		41
2465	78/03A	16064	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		146
2466	77/30B	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		87
2467	78/03A	16066	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		162
2468	77/22	14784	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,2		108
2469	78/04A	16076	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		98
2470	78/04A	16076	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		36

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2471	78/03	16045	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		46
2472	78/03A	16070	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		43
2473	78/02A	16032	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		47
2474	78/03A	16065	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		45
2475	78/04A	16077	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		188
2476	78/03A	16066	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1		133
2477	78/03	16079	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		61
2478	78/03A	16080	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		50
2479	78/01A	16024	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	4	1,2		47
2480	Streufund	16089	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	5	1,6		110
2481	78/01D	16067	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	4,5	2		42
2482	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		87
2483	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	4	2		75
2484	78/03A	16070	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		143
2485	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		65
2486	77/21	13081	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		25
2487	77/21	15502	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6,5	1,3		66
2488	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		14
2489	Streufund	16089	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		18
2490	78/03A	16070	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		132
2491	78/01A	16023	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	5,5	1		38
2492	77/22	13082	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,7		116
2493	78/03A	16080	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,7		56
2494	78/01A	16023	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,4		83
2495	77/55	15070	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,9		26
2496	77/21	13089	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,6		16
2497	77/21	13089	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	6	1,2		25
2498	77/22	13083	WP	CV. II	fein	weiß, grüne Schlieren		1,8		77
2499	78/02A	16031	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,6		58
2500	78/01A	16024	WP	WM.	fein	weiß		1,5		63
2501	78/04	16063	WP	WM.	fein	weiß		1,8		58
2502	78/04	16063	WP	WM.	fein	weiß		1,8		93
2503	78/03A	16064	BP	WM.	fein	weiß		2,5		138
2504	78/03A	16064	WP	WM.	fein	weiß		2		126
2505	77/30B	15551	WP	WM.	fein	weiß		2		63
2506	78/01A	16023	WP	WM.	fein	weiß		1,9		68
2507	77/53	16022	WP	WM.	fein	weiß		2		388
2508	77/54	15507	BP	WM.	fein	weiß		2,3		58
2509	78/16	16034	WP	WM.	fein	weiß		1,8		49
2510	78/04A	16072	WP	WM.	fein	weiß	5,5	1,8		109
2511	78/02A	16033	WP	WM.	fein	weiß		1,1		21
2512	78/03A	16065	WP	WM.	fein	weiß		1,6		33
2513	77/22	14708	WP	WM.	fein	weiß		1,8		62
2514	77/30B	15551	WP	Hym.M.	fein	grau		1,7		59
2515	77/30B	15551	WP	Hym.M.	fein	grau		1,7		16
2516	78/04A	16077	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		91
2517	74/23	9275	WP	WM.	fein	weiß	8; 16	1,6	90	494
2518	74/29	9328h	WP	Afr.		schwarz, braun	6; 5,5	1,3	80	140
2519	89/06	28185	BP	WM.	fein	weiß		2,4		57
2520	78/02E	16082	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß		4,3		85
2521	78/01D	16067	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß				262
2522	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		49
2523	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		94
2524	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		20
2525	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		62
2526	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		74
2527	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	1,8		66
2528	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,3		188
2529	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	1,7		30
2530	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		102
2531	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		135
2532	78/01D	16036	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		89
2533	77/20	13093	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5	1,1		47
2534	77/20	13093	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,3		63

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2535	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6	1,1		71
2536	77/21	13089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		65
2537	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		34
2538	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		96
2539	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		54
2540	77/32	14795	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,6		64
2541	78/01	16039	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		26
2542	78/03A	16069	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		87
2543	77/22	14702	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1		19
2544	77/31	14743	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,2		40
2545	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		75
2546	78/03A	16066	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	1,6		136
2547	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7	1,9		72
2548	78/01E	16040	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		107
2549	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	1,6		56
2550	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1		33
2551	78/01E	16040	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		20
2552	77/22	13082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,1		17
2553	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,1		80
2554	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,2		129
2555	78/03	16079	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,2		98
2556	78/01B	16027	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		293
2557	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	1,8		123
2558	77/22	13086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7; 2	1	90	81
2559	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,7		103
2560	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	11	1,3		186
2561	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		113
2562	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		125
2563	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,7		96
2564	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		169
2565	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		266
2566	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		277
2567	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		167
2568	78/03	16056	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		226
2569	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		180
2570	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		172
2571	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9,5	2		280
2572	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5; 8	1,1	90	79
2573	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		117
2574	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		163
2575	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		243
2576	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		175
2577	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	8	1,2		234
2578	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		285
2579	78/03A	16080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	21	1,7		844
2580	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		135
2581	78/03	16045	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		182
2582	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		200
2583	77/52	15513	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		184
2584	78/02D	16086	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,1		305
2585	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,6		145
2586	78/02B	16038	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		261
2587	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		161
2588	78/01A	16024	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		245
2589	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,6		280
2590	78/04A	16077	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,3		38
2591	78/04	16063	WP	Rb.KS.		braun u. grau	5	1,2		66
2592	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		296
2593	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	11	1,9		467
2594	78/03	16062	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5	1,3		33
2595	78/03	16079	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,3		17
2596	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,3		80
2597	78/04	16044	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		62
2598	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	1,4		79

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2599	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		108
2600	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		74
2601	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		78
2602	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1		55
2603	78/04A	16077	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		61
2604	78/04A	16068	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5	1,3		58
2605	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2	1,3		54
2606	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		101
2607	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		36
2608	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	2		109
2609	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	0,8		70
2610	78/03A	16080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1		41
2611	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		27
2612	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	2,5	1,2		29
2613	78/04A	16076	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		39
2614	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,2		19
2615	77/31	14718	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	1,2		10
2616	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		97
2617	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		122
2618	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,5		208
2619	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		217
2620	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		131
2621	77/21	14716	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		34
2622	77/52	15513	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	13	1,6		225
2623	78/02A	16031	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,2		150
2624	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,8		160
2625	78/04A	16077	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		112
2626	77/22	13094	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9	1,1		121
2627	77/21	15502	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		84
2628	78/01D	16036	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		121
2629	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		77
2630	78/03A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		81
2631	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		92
2632	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,3		30
2633	77/34	14752	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,2		127
2634	78/04	16063	WP	WM.	fein	weiß	5,5	1,7		65
2635	77/21	13081	WP	WM.	fein	weiß	2,5; 3,5	1,6	112	135
2636	77/22	13086	WP	WM.	fein	weiß	5,5	1,8		107
2637	Streufund	16089	WP	WM.	fein	weiß	4,5	1,7		87
2638	78/02A	16033	WP	WM.	fein	weiß	6	2		250
2639	78/02B	16038	WP	WM.	fein	weiß	4,5	2		266
2640	77/53	15507	WP	WM.	fein	weiß	6	1,9		93
2641	78/02A	16033	WP	WM.	fein	weiß	4,5	1,8		62
2642	78/03A	16080	WP	WM.	fein	weiß	3	2		66
2643	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		47
2644	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		66
2645	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		54
2646	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		83
2647	78/01D	16067	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,8		244
2648	78/01A	16033	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		62
2649	78/01A	16024	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		76
2650	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		103
2651	78/04A	16076	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	5	1,9		241
2652	78/04A	16077	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		101
2653	78/03A	16065	WL	WM.	mittel	weiß	3 2; Abst. 5	1,8		70
2654	77/21	13089	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,6		30
2655	77/22	13088	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,8		168
2656	77/07	15853	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,5		61
2657	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,3		26
2658	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		2		65
2659	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	4	1,4		73
2660	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	7,5	1,4		80
2661	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,3		22
2662	2008/01	46862	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	2	2,6		13

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2663	2008/01	46862	WL	Pav.	fein	weiß u. violett	3,5 6,5; Abst. 5,5	1,7		126
2664	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	4,5	2		48
2665	2008/01	46862	WL	Pav.	fein	weiß u. violett	3,5 3; Abst. 3,8	1,6		58
2666	2008/01	46862	WP	Od.M.	sehr grob	weiß		1,3		26
2667	2008/01	46862	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		3,7		512
2668	2008/01	46862	BP	KK.		schwarz		2,6		201
2669	2008/01	46862	WP	KK.		schwarz, weiße Fossilien	5	1,1		60
2670	2008/01	46862	WP	WM.	fein	weiß		2		35
2671	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,3		29
2672	2008/01	46862	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		77
2673	2008/01	46862	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	7	2,8		264
2674	2008/01	46862	OS.	Pav.	fein	weiß u. violett		2,1		15
2675	2008/08	47406	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		22
2676	2008/08	47406	PP IVa	Pav.	fein	weiß u. violett		6,6		147
2677	2006/08	47484	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,1		108
2678	2006/06	46865	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,2		36
2679	61/Deckers	2417	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		2,7		187
2680	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß		2,1		1380
2681			BP	WM.	fein	weiß	16,5; 13	2,7	90	
2682	88/20	27160	WP	Od.M.	sehr grob	weiß, braune Schlieren	24; 6,5; 25,6	1,9	90; 90	1351
2683	61/Deckers	2417	WP	WM.	fein	weiß	12,5	1,7		355
2684	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß	4	2,5		1170
2685	88/16	27107	P Ia	Pav.	fein	weiß u. violett	9,5	4,3		300
2686	61/Deckers	2417	P Ia	Pav.	fein	weiß u. violett	10	3,2		331
2687	88/15	27158	P Ia	WM.	fein	weiß	7,5	3,1		284
2688	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß	5,5	2,5		395
2689	61/Deckers	2417	WP	WM.	fein	weiß		2		616
2690	88/14	27156	P Ia	WM.	fein	weiß	4,7	2,6		147
2691	77/01	2690	WP	PoR.		rot, weiße Sprengel	6,5 20,3; Abst.19,5; 20,3; 6,4	0,9	90	712
2692	61/Deckers	2417	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,3		379
2693	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß		2,5		475
2694	61/Deckers	2417	BP	Hb.KS.		hellbraun	13	2,2		408
2695	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß	6,5	2,5		733
2696	61/Deckers	2417	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,2		564
2697	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß		2,2		671
2698	61/Deckers	2417	P Ia	WM.	fein	weiß	8;	3	90	376
2699	61/Deckers	2417	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		2,6		824
2700	61/Deckers	2417	WP	WM.	fein	weiß		2		229
2701	61/Deckers	2417	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt	6,5	3,2		444
2702	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß		2,2		188
2703	61/Deckers	2417	P If	WM.	fein	weiß		3		465
2704	61/Deckers	2417	WP	WM.	fein	weiß	9,5; 12	2	90	662
2705	61/Deckers	2417	BP	WM.	fein	weiß	13,5	2,2		1350
2706	79/03A	18019	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		2,8		332
2707	79/03A	18019	BP	WM.	fein	weiß		2,3		684
2708	79/03A	18019	WP	KK.		schwarz		2		290
2709	79/03A	18019	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien	11	2,5		758
2710	79/03A	18019	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,4		124
2711	79/03A	18019	BP	Hb.KS.		hellbraun	6,5	2,5		353
2712	79/03A	18019	BP	Hb.KS.		hellbraun	6; 7	2,3	45	315
2713	94/16	37557	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,4		105
2714	94/16	37557	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,1		30
2715	94/16	37557	BP	WM.	grob	weiß		2,8		24
2716	94/16	37557	BP	BC.		grau u. weiß		2,6		83
2717	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		31
2718	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		84
2719	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		30
2720	94/16	37557	WP	BC.		rosa u. weiß	3	0,9		28
2721	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,2		26
2722	94/16	37557	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,7		45
2723	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		50
2724	94/16	37557	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	4	1,2		66
2725	94/16	37557	WP	VA.		grün u. weiß	3,5	1,2		54

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2726	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		50
2727	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		56
2728	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	9	1,5		108
2729	94/16	37557	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,4		38
2730	94/16	37557	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,7		23
2731	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,1		71
2732	94/16	37557	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,7		56
2733	94/16	37557	BP	Afr.		schwarz, rosa u. braun		2,2		490
2734	94/16	37557	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	1,8		255
2735	94/16	37557	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,7		16
2736	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,8		182
2737	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,4		129
2738	94/16	37557	WP	VA.		grün u. weiß	7,5	0,9		39
2739	94/16	37557	WP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		1,8		112
2740	94/16	37557	BP	BdS.		weiß u. rot-violett		2,5		20
2741	94/16	37557	BP	BC.		grau u. weiß	3,5	2,5		28
2742	94/16	37557	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	4,5	1,9		42
2743	94/16	37557	BP	BdS.		weiß, rosa u. grau, Onkoide		2,4		76
2744	2006/08	47483	BP	Od.M.	sehr grob	weiß		3,6		167
2745	2006/08	47483	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien	10,5	3,7		537
2746	2006/07	48850	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	2,5	1,6		52
2747	2006/07	48850	WP	WM.	fein	weiß		1,7		61
2748	2006/07	48850	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,8		104
2749	2006/07	48850	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,2		62
2750	2006/07	48850	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,2		155
2751	2006/07	48850	PP IVd	Pav.	fein	weiß u. violett		6,7		172
2752	2006/07	48850	P IIIa-b	WM.	grob	weiß		2,8		79
2753	2006/07	47492	BP	Od.M.	sehr grob	weiß		3,5		379
2754	2006/07	47492	BP	B.Tr.		grau, bläulich u. braun gesprenkelt		5,3		642
2755	2006/07	47492	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	3,5	1,7		53
2756	2006/07	47492	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	2,5	1,3		27
2757	2006/07	47492	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	2,5	2,3		128
2758	2006/07	47492	P Ii	Pav.	fein	weiß u. violett		1,9		22
2759	2006/08	47479	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		2		89
2760	2006/08	47479	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,2		54
2761	2006/08	47479	WP	Prok.M.	mittel	weiß		1,6		56
2762	2006/08	47479	WP	Prok.M.	mittel	weiß		1,9		48
2763	2006/08	47405	WP	Prok.M.	mittel	weiß		1,4		58
2764	2006/08	47405	WP	WM.	fein	weiß	5	1,4		60
2765	2006/08	47405	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,8		60
2766	2006/08	47405	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	5	2,1		117
2767	2006/08	46869	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	4,4	1,8		56
2768	2006/08	46869	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,3		150
2769	2006/08	46869	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,2		73
2770	2006/08	46869	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		2		72
2771	2006/08	46869	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	4,8	2		86
2772	2006/08	46869	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	5,5	1		90
2773	2006/08	46869	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	5	1		67
2774	2006/08	46869	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		2		63
2775	2006/08	46869	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		3		175
2776	2006/08	46869	P IIa	Pav.	fein	weiß u. violett		2,7		150
2777	2006/07	48858	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	4,5	2,5		182
2778	2006/07	48858	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,3		308
2779	2006/07	48858	P IIa	Od.M.	sehr grob	weiß		6,6		2900
2780	2006/07	47493	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	3	1,2		20
2781	2006/07	47493	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,2		18
2782	2006/07	47493	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,2		88
2783	2006/07	47493	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,2		59
2784	2006/07	47493	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	3	2,5		64
2785	2006/07	47493	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	8	2		106
2786	2006/07	47493	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,5		119
2787	2006/07	47493	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	6,5	1,1		143
2788	2006/07	47493	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,2		37
2789	2006/07	47493	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,9		105

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2790	2006/07	47493	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		2		132
2791	2006/07	47493	P Ia	Pav.	fein	weiß u. violett	8	2		203
2792	2006/07	47493	PP IVc	Pav.	fein	weiß u. violett		3,9		44
2793	2006/07	47493	WP	KK.		schwarz	5	1,4		119
2794	2006/07	47493	WP	L.KS.		beige	7	1,4		50
2795	2006/07	47493	BP	Prok.M.	mittel	grau		2,1		695
2796	2006/08	48243	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,4		57
2797	2006/08	48252	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	4	2,5		202
2798	2006/08	47480	WP	KK.		schwarz		2		78
2799	2006/08	47480	PP Iv c	Pav.	fein	weiß u. violett		7,1		131
2800	2006/08	48250	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	4	2,2		271
2801	2006/08	48260	WP	Od.M.	sehr grob	weiß		1,8		44
2802	2006/08	48260	BP	KK.		schwarz	6,5 7	2,1	90	134
2803	2006/08	48260	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,8		26
2804	2006/08	48260	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,6		51
2805	2006/08	48260	BP	Pav.	fein	weiß u. violett	3,7	2,6		182
2806	2006/08	48260	P Ia	Pav.	fein	weiß u. violett	3,8	1,9		61
2807	2006/08	48250	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,9		62
2808	2006/08	48250	WP	Pav.	fein	weiß u. violett	5	1,5		53
2809	2006/08	48250	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,4		125
2810	2006/08	48250	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,8		167
2811	2006/08	48250	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,6		49
2812	2006/08	48250	WL	Pav.	fein	weiß u. violett	5,5 3; Abst. 3,7	1,5		46
2813	2006/08	48250	P Ic	Pav.	fein	weiß u. violett		1	40, 110, 80, 140	10
2814	78/01D	16035	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß		4,5		288
2815	78/04	16044	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß		7	2x90	315
2816	78/02A	16033	P IIIa-b	Od.M.	sehr grob	hellgrau, dunkle Schlieren		7,1	84	1124
2817	78/16	16034	P IIIa-b	WM.	grob	weiß		5,1		269
2818	78/03A	16073	P IIIa-b	WM.	fein	weiß		6,9	93; 87	568
2819	78/01A	16024	P IIIa	WM.	grob	weiß		6,8	90	855
2820	78/03A	16064	P IIIb	WM.	grob	weiß		7	90	306
2821	77/30B	15551	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß, grau gestreift		7,6	88	330
2822	Streufund	16089	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß		4		151
2823	78/03	16045	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß		7,5	90	679
2824	77/54	15068	P IIIa-b	WM.	grob	weiß		6,7		370
2825	Streufund	16089	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß, grau gestreift		6,2		390
2826	77/30A	15543	P IIIa-b	WM.	grob	weiß		5		451
2827	78/02A	16031	P IIIa	WM.	fein	weiß		6,1	90	859
2828	78/01D	16067	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß		4,9		313
2829	77/30B	15552	P IIIa-b	Prok.M.	mittel	weiß		4		103
2830	77/21	15502	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß		5,2	87	352
2831	77/21	15502	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß		4,1	87	421
2832	02/17	44497	WP	KK.		schwarz		1,9		73
2833	92/04	32767	WP	BdS.		weiß u. rot-violett	3,7; 1	2	135	48
2834	92/04	32767	WP	VA.		grün u. weiß	6	1,6		76
2835	92/04	32767	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,5		487
2836	92/04	32767	BP	L.KS.		beige	6; 13,4	2,9	90	1578
2837	92/04	32767	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,3		32
2838	92/04	32767	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		0,9		13
2839	Doms 15	4448	WP	WM.	fein	weiß		2		140
2840	92/05	34539	BP	KK.		schwarz		3		1127
2841	92/05	34539	BP	KK.		schwarz	11,5	3		2200
2842	AT 1934/36	36.3392	BL	L.KS.		beige	11 9,9; Abst. 3,9	3,4		224
2843	AT 1934/36	36.3386	BL	L.KS.		beige	10,7 11; Abst. 4,8	3		292
2844	AT 1934/36	36.3454	BP	L.KS.		beige	15 fast 14,8 fast 5,5; Abst. 8,3	3,2	86; 90	806
2845	AT 1934/36	36.3395	BP	GM.	mittel	hellgrau	11	2,3		2050
2846	AT 1934/36	36.3397	BP	Od.M.	grob	hellgrau	6,5	2,2		140
2847	AT 1934/36	36.3396	BP	GM.	mittel	hellgrau		2,1		35
2848	AT 1934/36	36.3400	BP	L.KS.		beige	1,5; 22,5; 7,7; 14,5	3,3	85; 95; 77; 103	457
2849	AT 1934/36	36.3399	BL	L.KS.		beige	13 fast 7,6; Abst. 7	3,3		538
2850	AT 1934/36	36.3422	BP	Pent.M.	fein	weiß	7	2,1		246

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2851	AT 1934/36	36.3430	BP	L.KS.		beige	5,5 fast 9,5; Abst. 7,3	3,2	93; 87	319
2852	AT 1934/36	36.3427	BL	L.KS.		beige	15,5 fast 15,7; 3,2; Abst. 4,5-5,1	3,4	92; 88	439
2853	AT 1934/36	36.3439	BL	L.KS.		beige	18,6 fast 14,5; 4 2,5; Abst. 5,3-5,7	3,1	93; 87	607
2854	AT 1934/36	36.3433	BP	L.KS.		beige	15; 3	3,3	87	584
2855	AT 1934/36	36.3441	BP	L.KS.		beige	3,5; 6	3,2	87	150
2856	AT 1934/36	36.3441	BL	L.KS.		beige	13,5 3; 2,3 fast 2; Abst. 4,3	3,1	88	313
2857	AT 1934/36	36.3441	BP	L.KS.		beige	4,5; 12	3,1	90	294
2858	AT 1934/36	36.3442	BP	L.KS.		hellbraun-weiß	13	4		518
2859	AT 1934/36	36.3448	WP	BC.		rosa, grau u. weiß	4,5; 3,5	1,4	90	77
2860	AT 1934/36	36.3449	BP	L.KS.		beige	6	2,9		264
2861	AT 1934/36	36.3438	BL	L.KS.		beige	11,5 fast 7,7; Abst. 4,7-5,3	3,5		342
2862	AT 1934/36	36.3437	BP	L.KS.		beige	10,7 11,3; Abst. 7,4	2,8		432
2863	AT 1934/36	36.3453	BP	L.KS.		beige	15; 6,5; 8,4; Abst. 7,1	3,2	90	638
2864	AT 1934/36	36.3451	BP	L.KS.		beige	10,5; 7,5; 11,6	3,1	85; 96	513
2865	AT 1934/36	36.3450	BP	L.KS.		beige	6,5 fast 7; Abst. 9,3	3,3		410
2866	AT 1934/36	36.3455	BP	L.KS.		beige	19,7	3,1		787
2867	77/21	14716	P IIIb	WM.	fein	weiß		3,6		384
2868	77/21	15502	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß		7,1		517
2869	77/53	15507	P IIIa	Prok.M.	grob	weiß		7,6		665
2870	77/30B	15551	P IIIb	Prok.M.	grob	hellgrau		7,3		934
2871	78/02A	16033	P IIIa	WM.	fein	weiß		6,9		1348
2872	77/30B	15551	P IIIb	Prok.M.	grob	hellgrau		7,5		627
2873	77/30B	15551	P IIIb	Prok.M.	grob	hellgrau		7,3		1878
2874	77/57	15507	P IIIb	Od.M.	sehr grob	hellgrau		6,9		1477
2875	82/06	23640	WL	VA.		grün u. weiß	7,4 7,5; Abst. 4	1,3		90
2876	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		149
2877	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		292
2878	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		302
2879	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		251
2880	unbekannt		WP	PoR.		rot, weiße Sprenkel		0,8		16
2881	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		932
2882	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		774
2883	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		0,8		23
2884	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		67
2885	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		15
2886	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		43
2887	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		62
2888	78/04A	16072	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		97
2889	78/04A	16042	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		55
2890	78/04A	16042	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		41
2891	78/04A	16042	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		33
2892	78/04A	16063	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		32
2893	78/04A	16080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		190
2894	78/04A	16080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		169
2895	78/04A	16080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		46
2896	78/04A	16080	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		109
2897	78/04A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		270
2898	78/04A	16064	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		50
2899	78/03	16043	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,3		72
2900	78/04A	16068	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		104
2901	78/04A	16076	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		95
2902	78/04	16044	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		21
2903	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,9		56
2904	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		176
2905	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		347
2906	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9	1,7		471
2907	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		303
2908	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		48
2909	78/03A	16065	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren		1,2		36
2910	78/03A	16065	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		54

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2911	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		88
2912	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		91
2913	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		46
2914	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		42
2915	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		57
2916	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		39
2917	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		120
2918	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		37
2919	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		88
2920	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		56
2921	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		42
2922	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		35
2923	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,8		66
2924	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		30
2925	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,1		21
2926	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		17
2927	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		51
2928	Streufund	16089	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3; 5,5	1,4	90	35
2929	Streufund	16089	WP	WM.	fein	weiß	3,3	1,7		57
2930	Streufund	16089	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren	7	2		122
2931	78/03	16041	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,2	1,7		50
2932	78/03	16041	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,7	1,5		49
2933	78/04A	16078	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		99
2934	78/03A	16079	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		29
2935	78/03A	16079	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		63
2936	78/03A	16079	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		42
2937	78/03A	16079	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		144
2938	78/03A	16075	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6,1	2,1		192
2939	78/03A	16066	BP	WM.	fein	weiß	4	2,5		216
2940	78/03A	16073	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		41
2941	78/03A	16073	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		3		232
2942	78/03A	16077	WL	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,7 9,8; Abst. 7	1,8		237
2943	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,6		100
2944	78/03	16043	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,4		102
2945	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,5		230
2946	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,6		319
2947	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	8	1,8		166
2948	78/01D	16036	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5	1,5		146
2949	77/53	15507	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,2		186
2950	78/02E	16082	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3	1,7		153
2951	77/30B	15551	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		60
2952	78/02A	16031	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,8		393
2953	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7,5	1,2		131
2954	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5	1,5		190
2955	78/03	16045	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4,5	1,7		162
2956	78/01A	16033	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	10	1,3		178
2957	78/02A	16031	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	5,5	2,1		244
2958	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	6,5	1,4		61
2959	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	11,5	1,7		199
2960	77/53	15505	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	3,5	1,4		75
2961	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	15	1,8		552
2962	78/03A	16070	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9,4; 6,7	2,2	90	198
2963	78/03A	16070	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	10,3; 8,4	1,6	90	235
2964	77/54	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	7; 4,7	1,3	90	176
2965	78/02D	16086	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	9,5	1,5		218
2966	78/16	16034	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,4		116
2967	78/03	16060	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	10,5	1,3		85
2968	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,5		216
2969	77/22	14708	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren	4	1,8		474
2970	78/01D	16035	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,8		167
2971	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	11,5; 7	1,8	90	375
2972	77/22	13082	WP	CV. II	fein	weiß, hellgrüne Schlieren	6	1,9		304
2973	78/02A	16033	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	11	1,2		184
2974	Streufund	16089	BP	WM.	fein	weiß	4;	2,1		66

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
2975	78/03	16056	BP	WM.	fein	weiß	4;	2,1		55
2976	77/54	15068	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	8	1,7		103
2977	78/03A	16073	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	11	3		261
2978	77/21	14716	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	7,5	1,9		83
2979	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,5		301
2980	Streufund	16089	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,4		217
2981	78/02A	16033	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6,5	2,6		428
2982	78/03A	16066	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		3,5		605
2983	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	5,7	2		164
2984	78/04A	16072	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		3,1		280
2985	78/02D	16086	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,9		328
2986	78/01A	16023	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	7,5	1,3		61
2987	78/01D	16067	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	7	1,8		121
2988	78/01B	16028	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,3		128
2989	77/54	15068	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6,3	1,7		109
2990	78/02D	16086	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	8; 5	1,4	90	126
2991	78/02B	16038	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	3,5	2		218
2992	78/03A	16064	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,6		439
2993	Streufund	16089	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	8	1,8		304
2994	78/03A	16073	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		3		831
2995	77/21	15502	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2		236
2996	77/30B	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	5	1,8		126
2997	77/30B	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6	2		238
2998	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	8	0,9		72
2999	77/22	14708	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2		103
3000	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		128
3001	77/30B	15552	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		347
3002	77/21	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	10	2		523
3003	78/02A	16033	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	10	2		715
3004	77/21	13081	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,1		833
3005	78/04	16042	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2		413
3006	77/21	13081	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2		564
3007	78/04A	16077	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,7		116
3008	77/54	15065	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,8		113
3009	77/54	15065	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		118
3010	78/02E	16082	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	2	2		193
3011	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		147
3012	78/02B	16037	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,6		113
3013	78/04A	16077	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	11,3	1,9		165
3014	78/03A	16065	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,2		46
3015	78/03	16045	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	3; 4,7	1,2	90	58
3016	78/02A	16031	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1		36
3017	Streufund	16089	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,1		43
3018	77/21	13081	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	4,5	1,3		60
3019	77/22	14708	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,3		112
3020	77/30B	15551	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	3,5	1,1		51
3021	77/21	14716	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	6,5	1,3		75
3022	77/22	13094	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,1		68
3023	77/54	15526	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,2		57
3024	77/21	14716	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	6,7	1,2		58
3025	77/21	15502	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	2,5	1,1		47
3026	77/21	15502	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren	4,1; 2	1,1	77	51
3027	78/01A	16024	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1		29
3028	78/02B	16038	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,3		40
3029	77/22	13094	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,2		73
3030	77/53	15507	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,4		70
3031	77/21	15502	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,2		17
3032	77/32-33	14799	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,5		43
3033	77/21	15502	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,2		53
3034	77/53	15505	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,7		87
3035	77/20	14702	WP	CV. I	fein	weiß, grüne Schlieren		1,9		88
3036	78/03A	16070	WP	CV. III	fein	weiß, braune Schlieren		1,7		257
3037	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	5,4	2,5		147
3038	90/09	29111	WP	WM.	fein	weiß		1,2		28

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
3039	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,8		94
3040	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		195
3041	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,1		51
3042	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		4		141
3043	90/09	29111	BP	WM.	fein	weiß		2,8		356
3044	90/09	29111	WP	WM.	mittel	weiß		1,7		50
3045	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,6		177
3046	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		3,2		2950
3047	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	3	2,3		151
3048	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,8		211
3049	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,8		199
3050	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,1		349
3051	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,4		109
3052	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	8,5	2,6		392
3053	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		118
3054	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		245
3055	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun	7,7	1,9		187
3056	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	11,5; 7,5	2,8	90	635
3057	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	12	2,8		414
3058	88/15	27158	WP	Pent.M.	fein	weiß		2		30
3059	88/15	27158	WP	Pent.M.	fein	weiß	3,5	2		454
3060	88/15	27158	WP	Pent.M.	fein	weiß		2		73
3061	88/15	27158	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,6		101
3062	88/15	27158	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,6		191
3063	88/15	27158	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,9		636
3064	88/15	27158	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,6		301
3065	88/15	27141	BP	Pent.M.	fein	weiß	1; 4	2,6	90	189
3066	88/15	27158	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,2		71
3067	90/09	29110	WP	Hb.KS.		hellbraun	5,5	1,1		62
3068	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,9		1009
3069	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	7,5	2,5		256
3070	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	5	2,3		283
3071	90/09	29111	BP	Pent.M.	fein	weiß	10; 10,5	2,5	90	535
3072	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	8,5	2,2		277
3073	90/09	29111	BP	KK.		schwarz	10	2,9		557
3074	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	10,5	2,2		256
3075	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun	6	1,9		278
3076	90/09	29111	BP	KK.		schwarz		2,8		661
3077	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,9		477
3078	90/12	30777	BP	KK.		schwarz		3,7		643
3079	90/12	30777	BP	KK.		schwarz		3,2		929
3080	90/12	30796	WP	Hb.KS.		hellbraun	5	1,6		207
3081	90/12	30796	BP	Hb.KS.		hellbraun	7; 5	2,2	90	109
3082	90/12	30796	BP	KK.		schwarz	7,7	2,6		477
3083	90/12	30796	BP	KK.		schwarz		2,4		206
3084	90/12	27954	BP	Hb.KS.		hellbraun	6	3,8		348
3085	90/12	27954	BP	Hb.KS.		hellbraun	6	2,3		405
3086	90/12	27954	BP	Hb.KS.		hellbraun	5	3,2		461
3087	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	9; 2,5	2,6	90	241
3088	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		62
3089	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,5		55
3090	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,6		154
3091	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun	12; 11,5	2,1	90	953
3092	90/09	29111	BP	KK.		schwarz	6	2,9		327
3093	90/09	29111	BP	KK.		schwarz	11	2,5		404
3094	90/09	29111	BP	Hb.KS.		hellbraun		3,2		222
3095	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		180
3096	88/16	27987	BP	WM.	fein	weiß	2,5	2,2		74
3097	91/18	30766	BP	L.KS.		beige		3,8		922
3098	91/18	30766	BP	L.KS.		beige		3,5		729
3099	91/15	30063	WP	Hb.KS.		hellbraun	6	2		277
3100	91/15	30756	BP	WM.	fein	weiß		2,6		478
3101	91/15	30756	WP	Od.M.	grob	weiß	2	1,7		257
3102	91/15	30756	WP	WM.	fein	weiß		2		130

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
3103	91/15	30756	BP	WM.	fein	weiß		2,2		139
3104	91/15	30756	BP	WM.	fein	weiß		2,7		550
3105	91/15	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun	4; 9,5	2,6	90	186
3106	91/15	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun	13	2,7		307
3107	91/15	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun	5	2,3		373
3108	91/15	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun	7,5	2,1		281
3109	91/15	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,8		430
3110	92/11	34053	BP	WM.	fein	weiß		2,3		462
3111	92/11	34053	BP	Hb.KS.		hellbraun	2,7; 4,5	2,3	90	62
3112	92/11	34053	BP	Hb.KS.		hellbraun	4,5	2,3		208
3113	92/11	33403	BP	WM.	fein	weiß	2,5; 1,5	2,3	90	50
3114	91/15	30062	BP	WM.	fein	weiß		2,3		173
3115	91/15	30062	WP	WM.	fein	weiß	3,3; 4,4	1,8	90	86
3116	92/11	34062	WP	WM.	fein	weiß		1,9		49
3117	92/04	32767	BP	Hb.KS.		hellbraun	1,5; 12,3; 14,8	2,3	90; rek. 2x45	652
3118	92/04	32767	WP	WM.	fein	weiß	3,5	1,8		44
3119	92/04	32767	WP	Hb.KS.		hellbraun	2,2	2		130
3120	92/04	32767	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,2		232
3121	92/04	32767	BP	Hb.KS.		hellbraun	12; 6; 16,4	2,1	45; 90	756
3122	92/04	32767	BP	KK.		dunkelgrau, weiße Fossilien		2,3		560
3123	92/04	32767	BP	L.KS.		beige	5 8,7; Abst. 9	3,7	90	414
3124	90/09	29110	WP	Od.M.	sehr grob	weiß		1,8		181
3125	90/09	29110	BP	KK.		schwarz		2,5		233
3126	90/09	29110	BP	KK.		schwarz		2,5		279
3127	90/09	29110	BP	KK.		schwarz		3,6		255
3128	90/09	29110	BP	KK.		schwarz	5	2,6		434
3129	90/09	29110	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,2		72
3130	90/09	29110	BP	Hb.KS.		hellbraun	5,5; 5,5	2,1	90	142
3131	90/09	29110	WP	Hb.KS.		hellbraun	8,3; 2	1,8	125	183
3132	90/09	29110	BP	Hb.KS.		hellbraun	6,5; 7,3	3	90	358
3133	90/09	29110	BP	Hb.KS.		hellbraun	4	3,1		441
3134	90/09	29110	BP	Hb.KS.		hellbraun	2,5	3		482
3135	90/09	29110	WP	Hb.KS.		hellbraun	5	1,3		59
3136	90/09	29110	BP	Hb.KS.		hellbraun	7	2,1		172
3137	90/09	29110	BP	Hb.KS.		hellbraun	16,5	2,6		1120
3138	90/08	29110	BP	KK.		schwarz	3,3; 12,5; 10	2,8	90; 40; 50	332
3139	89/05	28152	WP	WM.	fein	weiß		2		200
3140	85/02	26000	WP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		1,9		92
3141	85/02	26000	WP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern	2	1,9		163
3142	88/15	27683	BP	WM.	fein	weiß		2,8		388
3143	88/15	27683	WP	WM.	fein	weiß		1,8		203
3144	88/15	27683	WP	WM.	fein	weiß		2		186
3145	88/15	27683	BP	Hb.KS.		hellbraun	8; 6	2,2	90	196
3146	89/05	27692	WP	WM.	grob	weiß		1,6		91
3147	89/05	27692	WP	WM.	fein	weiß	9	1,7		188
3148	89/05	27692	WP	WM.	fein	weiß		1,4		105
3149	89/05	27692	BP	Hb.KS.		hellbraun	11,5	2,6		371
3150	89/05	28902	BP	WM.	fein	weiß		2,6		33
3151	89/05	27608	WP	WM.	fein	weiß		1,5		51
3152	92/11	33438	BP	WM.	fein	weiß		2,2		23
3153	89/05	28125	P Ic	Pent.M.	fein	weiß		2,6		437
3154	88/15	27683	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,6		77
3155	88/15	27683	WP	WM.	fein	weiß		2		343
3156	88/15	27683	WP	WM.	fein	weiß		1,1		87
3157	88/15	27683	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,3		54
3158	89/05	30791	WP	WM.	fein	weiß		2		35
3159	89/06	28185	WP	KK.		schwarz	11; 8,4	1,8	71	389
3160	89/05	28462	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,2		969
3161	89/05	28462	BP	KK.		schwarz, weiße Fossilien		2,5		350
3162	89/05	28462	BP	KK.		schwarz	11	3,4		707
3163	89/05	28462	BP	KK.		schwarz	10	2,5		389
3164	89/05	28562	BP	KK.		schwarz	5	4		339

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L. Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
3165	89/05	28562	BP	KK.		schwarz	13,5; 7	2,8	90	871
3166	89/05	28562	BP	KK.		schwarz		3,3		458
3167	89/05	28562	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,5		147
3168	89/05	28562	WP	Pent.M.	fein	weiß		1,6		81
3169	89/05	28562	WP	WM.	fein	weiß	6	1,9		131
3170	89/05	28562	WP	BdS.		weiß u. rot-violett		1,5		62
3171	89/05	28562	P IIIa	WM.	fein	weiß	7	3,2		81
3172	89/05	28562	WP	Hb.KS.		hellbraun	3,2	2		86
3173	89/05	28562	BP	L.KS.		beige		3,5		342
3174	89/05	27692	BP	WM.	fein	weiß		2,6		97
3175	89/05	27692	BP	WM.	fein	weiß		2,3		167
3176	89/05	27692	BP	Od.M.	sehr grob	weiß		5,5		2800
3177	88/13	34502	BP	KK.		schwarz	18; 9; 6	4,8	90; 90	13550
3178	77/30B	15551	P IIIa	Prok.M.	mittel	weiß		7		860
3179	78/03A	16073	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		968
3180	88/15	27192	WP	WM.	fein	weiß		2		501
3181	88/16	27152	WP	WM.	fein	weiß		2		124
3182	78/01A	16023	P IIIa	WM.	mittel	weiß		6,8		519
3183	88/15	27158	WP	WM.	fein	weiß	7	1,9		137
3184	89/04	28920	BP	WM.	fein	weiß		2,3		207
3185	77/30B	15552	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2		456
3186	78/01A	16023	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,3		284
3187	77/54	15526	WP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		1,7		327
3188	94/21	37409	WP	VA.		grün u. weiß	8,5	1,8		136
3189	91/19	30767	WP	KK.		schwarz		1,9		112
3190	Streufund	27951	WP	KK.		schwarz		2		164
3191	Streufund	27951	BP	KK.		schwarz		2,9		328
3192	92/11	34032	BP	WM.	fein	weiß	10,4; 14,9; 8; 16	2,3	90; 90; 90; 90	1002
3193	94/17	37410	WP	GVdS.		schwarz, weiß gesprenkelt		1,3		82
3194	59/72	692	BP	Pav.	fein	weiß u. violett		2,5		143
3195	89/06	30021	BP	Hb.KS.		hellbraun	11	2,4		310
3196	58/50	484	BP	WM.	fein	weiß		2,3		438
3197	58/50	484	WP	Od.M.	mittel	grau-gelblich		1,9		165
3198	58/50	484	WP	WM.	fein	weiß		1,6		222
3199	58/50	484	WP	Pent.M.	fein	weiß		2		129
3200	58/50	484	BP	Od.M.	mittel	grau-gelblich		2,3		729
3201	58/44	245	BP	WM.	fein	weiß		2,1		264
3202	58/60	575	BP	WM.	fein	weiß		2,8		502
3203	89/06	27610	BP	KK.		schwarz	10,5	2,7		464
3204	58/44	301	BP	Od.M.	mittel	grau-gelblich	10,5	2,3		447
3205	58/44	301	WP	Hb.KS.		hellbraun		1,7		78
3206	58/44	301	P Ia	WM.	fein	weiß	7,5	3,2		269
3207	49	384	WP	WM.	fein	weiß		2		191
3208	49	384	BP	Rb.KS.		braun, rosa, grau u. weiß		2,7		286
3209	78/03A	16064	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,2		600
3210	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt	6	1,8		151
3211	78/01A	16023	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,4		77
3212	77/30B	15551	WP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		1,9		271
3213	88/16	27154	WP	Pav.	fein	weiß u. violett		1,5		96
3214	Streufund	43500	BP	WM.	fein	weiß	6	2,4		322
3215	92/22	34203	BP	WM.	fein	weiß	1,5	2,1		213
3216	88/15	27192	BP	WM.	fein	weiß		2,1		153
3217	94/16	27551	BP	KK.		schwarz		2,4		374
3218	90/09	29111	WP	Hb.KS.		hellbraun		2		143
3219	90/12	30059	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,1		92
3220	88/15	27158	WP	WM.	fein	weiß		1,9		71
3221	89/12	27954	BP	Hb.KS.		hellbraun		3,6		248
3222	89/12	27954	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,4		330
3223	89/06	27610	WP	Pent.M.	fein	weiß	3,3; 4,8	1,5	90	48
3224	89/04	28504	BP	WM.	fein	weiß		3,1		221
3225	78/01A	16024	BP	WM.	fein	weiß		2,7		731
3226	Streufund	43500	BP	Pent.M.	fein	weiß	15	2,5		1700
3227	Streufund	43500	BP	Pent.M.	fein	weiß	21; 8	2,3	90	1132

Nr.	Schnitt	Fundnr.	Objekt	Gestein	Korngröße	Farbe	L Kanten (cm)	D (cm)	Winkel (°)	Gew. (g)
3228	78/03A	16073	WP	Pent.M.	fein	weiß	6	1,8		582
3229	89/06	30024	WP	Bg.KS.wA.		braun-grau, weiße Adern	5,5	1,1		53
3230	89/06	27610	WP	Hb.KS.		hellbraun	8; 6; 8	1,6	92; rek. 40; 48	355
3231	88/15	27114	P Ia	Pent.M.	fein	weiß	11,4	2,8		407
3232	90/11	32958	P If	Pent.M.	fein	weiß		2,7		173
3233	88/14	27198	BP	Pent.M.	fein	weiß	4	2,1		122
3234	88/15	27194	WP	Pent.M.	fein	weiß	11	1,4		196
3235	88/20	27182	BP	Pent.M.	fein	weiß	7	2,3		182
3236	89/06	30021	WP	Hb.KS.		hellbraun	3	1,8		131
3237	89/21F	29109	BP	Hb.KS.		hellbraun	6,8; 6,5	2,2	127	380
3238	88/16	27958	BP	WM.	fein	weiß		2,3		565
3239	Streufund	43500	BP	Pent.M.	fein	weiß		2,6		591
3240	Streufund	27951	BP	KK.		schwarz		3,6		559
3241	78/03A	16065	BP	FdP.		violett, weiße u. graue Schlieren		2,1		1377
3242	88/15	27158	BP	WM.	fein	weiß		2,2		295
3243	91/15	30756	BP	Hb.KS.		hellbraun		2,5		1091
3244	92/11	34032	WP	WM.	fein	weiß		1,5		41
3245	91/05	31203	WP	WM.	fein	weiß		1,9		173
3246	91/15	30063	WP	Hb.KS.		hellbraun	8,5	2		217
3247	89/06	28185	BP	KK.		schwarz		2,9		717
3248	89/06	28185	BP	KK.		schwarz		2,1		96
3249	88/20	27182	BP	WM.	fein	weiß		2,7		191
3250	88/20	27182	WP	KK.		schwarz	3	1,7		87
3251	78/03A	16073	BP	KK.		schwarz		3,3		1093
3252	77/21	13090	BP	Prok.GS.	mittel	hellgrau, grau gefleckt		2,3		1006
3253	89/06	28185	BP	WM.	fein	weiß		2,4		57
3254	82/04	234822	P IIIa-b	Od.M.	grob	weiß, orangefarbene Schlieren				886
3255	82/04	234821	PP IVa	Pav.	fein	weiß u. violette Schlieren				855
3256	82/05	236221	P Id	WM.	fein	weiß				1071