



Michael Baumann

Die Bestattung einer wohlhabenden Frau aus Augusta Raurica

**Interdisziplinäre Auswertung eines Bleisargs
aus dem Nordwestgräberfeld**

Michael Baumann

**Die Bestattung einer wohlhabenden Frau
aus Augusta Raurica**

Interdisziplinäre Auswertung eines Bleisargs
aus dem Nordwestgräberfeld

Für die finanzielle Unterstützung des Forschungsprojekts danken wir
der Abegg-Stiftung in Riggisberg.



AUGUSTA RAURICA ist eine kulturelle
Leistung des Kantons Basel-Landschaft
mit Unterstützung des Bundes und der Kantone Aargau und Basel-Stadt



Michael Baumann

Mit Beiträgen von Cornelia Alder, David Brönnimann, Thomas Doppler, Benjamin Dufour, Patrick Eppenberger, María Luisa Fernández, Sylvia Fünfschilling, Nicolas Garnier, Claudia Gerling, Matthieu Le Bailly, Antoinette Rast-Eicher, Enrique Rayo, Philippe Rentzel, Marguerita Schäfer, Roger Seiler, Ronald Simke, Patricia Vandorpe, Igor M. Villa und Lucia Wick sowie unter Mitarbeit von Birgit Grosskopf, Susanne Lindauer, Ronny Friedrich und Angela Schlumbaum

Die Bestattung einer wohlhabenden Frau aus Augusta Raurica

**Interdisziplinäre Auswertung eines Bleisargs
aus dem Nordwestgräberfeld**

Umschlagvorderseite:

Corinne Hodel beim Freilegen des Bleisargs unter Laborbedingungen im Funddepot der Römerstadt Augusta Raurica.

Foto: Susanne Schenker

Umschlagrückseite:

Rekonstruktion des Grabs mit dem Bleisarg und der darin bestatteten Frau.

Oculus Illustration, Sibylle Heusser und Marcus Moser

Konzept und digitale Umsetzung: Michael Vock

Herausgeberin: Augusta Raurica

Wissenschaftliche Redaktion: Debora Schmid

Redaktion, Bildredaktion, Layout: Mirjam T. Jenny

Korrektorat: Jasmina Bonato und Rudolf Känel

Planzeichnungen: Claudia Zipfel und Claude Spiess

Bildbearbeitung: Susanne Schenker

Druck: Gremper AG, CH-4133 Pratteln

Verlagsadresse: Museum Augusta Raurica, CH-4302 Augst

Auslieferung: mbassador GmbH, Buchauslieferung,

Steinentorstrasse 11, CH-4010 Basel,

Tel. +41 (0)61 278 98 28,

E-Mail: medienservices@mbassador.ch

© 2021 Augusta Raurica

ISBN: 978-3-7151-0054-8

Inhalt

9	Vorwort (DEBORA SCHMID)
10	Dank (MICHAEL BAUMANN)
11	Einleitung (MICHAEL BAUMANN)
11	Gegenstand der Untersuchung
12	Fragestellungen und Ziele
13	Begriffe
13	Römische Bleisärge
13	Häufigkeit, zeitliches und geografisches Auftreten und Vorkommen von Bleisärgen
13	Bleisärge und Bleiverarbeitung in Augusta Raurica
14	Bleisärge im Gebiet der heutigen Schweiz
14	Gründe für die Verwendung von Bleisärgen
15	Nachrömische Bleisärge
15	Das Nordwestgräberfeld von Augusta Raurica
19	Befund und Bergung des Bleisargs
19	Stratigrafie der Fundstelle (PHILIPPE RENTZEL)
21	Grabungsbefund (MICHAEL BAUMANN)
27	Befund- und Fundkatalog (MICHAEL BAUMANN)
28	Blockbergung des Bleisargs (MICHAEL BAUMANN)
31	Freilegung, Restaurierung und Konservierung des Sargs und der Mitfunde
31	Ausgewählte Aspekte der Freilegung, Restaurierung und Konservierung des Bleisargs (RONALD SIMKE)
31	Einleitung
31	Gesamtzielsetzung
31	Öffnung des Sargs
35	Freilegung der Innenflächen und der Aussenwände des Sargkastens
38	Freilegung der Unterseite und präventive Konservierung
46	Exkurs – Blei: Material und Korrosion
47	Konservatorische Massnahmen an den Textilfragmenten (MARÍA LUISA FERNÁNDEZ)
47	Zersetzungsprozesse von Textilien im Boden
47	Erhaltung von Textilien im Boden
48	Mineralisierungsprozess von Textilien im Boden
49	Fundlage von mineralisierten Textilfragmenten in einem Sarg in Bezug auf die Leichenzersetzung
49	Fundlage und Erhaltung der mineralisierten Textilfragmente im Bleisarg von Augst
52	Bergung der mineralisierten Textilfragmente aus dem Bleisarg
54	Freilegung der aus dem Bleisarg geborgenen mineralisierten Textilfragmente

56	Reinigung und Konservierung des Skeletts der verstorbenen Frau (MARÍA LUISA FERNÁNDEZ)
57	Reinigung und Konservierung der Haarnadel aus Bein (MARÍA LUISA FERNÁNDEZ)
58	Ausgewählte Aspekte der Restaurierung der drei Glasbalsamarien (RONALD SIMKE)
61	Ganz nah dran: Analysen und Untersuchungen
61	Geoarchäologische Analysen der Ablagerungen im Bleisarg (PHILIPPE RENTZEL)
61	Einleitung
62	Untersuchungsmethoden
63	Ergebnisse
67	Fazit
68	Beobachtungen zu Herstellung, Konstruktion und Erhaltung des Bleisargs (MICHAEL BAUMANN)
68	Herstellung und Konstruktion
72	Erhaltung des Bleisargs
73	Katalog
74	Bleiisotopenanalysen am Bleisarg (IGOR M. VILLA)
74	Vorgehen
74	Problematik
74	Antike Bergbaugebiete für Blei
74	Blei aus der Eifel (D)
76	Histotaphonomische Untersuchungen am Skelett (DAVID BRÖNNIMANN)
76	Einleitung
77	Material und Methoden
78	Resultate
78	Diskussion
79	Zusammenfassung und Ausblick
80	Anthropologische Untersuchungen am Skelett (CORNELIA ALDER)
80	Methoden
81	Lage
81	Erhaltung
82	Skelettbefund
84	Diskussion
88	Schlussfolgerungen und Zusammenfassung
89	Katalog
90	Diagnostisch-radiologische und genetische Untersuchungen am Skelett (PATRICK EPPENBERGER, ROGER SEILER und ENRIQUE RAYO)
90	Einleitung
90	Allgemeine radiologische Befunde (PATRICK EPPENBERGER)
91	Radiologische Befunde der Kiefer und der Zähne (ROGER SEILER)
93	Erhaltung von alter DNA und Bestimmung von Bakteriengruppen in den Zahnsteinproben (ENRIQUE RAYO)
94	Schlussfolgerungen
96	Analyse paléoparasitologique du squelette (BENJAMIN DUFOUR et MATTHIEU LE BAILLY)
96	Introduction
96	Matériels et méthode
97	Résultats
98	Discussion
98	Conclusion

99	Isotopenanalysen am Skelett (CLAUDIA GERLING und THOMAS DOPPLER)
99	Zur Frage der Herkunft der im Bleisarg Bestatteten
102	Zur Frage der Ernährung der Frau aus dem Bleisarg
107	Textilfragmente und andere organische Reste aus dem Bleisarg (ANTOINETTE RAST-EICHER)
107	Einleitung
107	Vorgehen
107	Resultate
116	Rekonstruktion der Bekleidung der Toten und der textilen Grabausstattung
116	Vergleiche aus dem Gebiet der heutigen Schweiz
118	Vergleiche aus dem römischen Reich
119	Zusammenfassung
119	Katalog
127	Die Kleinfunde aus dem Bleisarg (SYLVIA FÜNFSCHILLING)
127	Einleitung
127	Nadel aus Bein
128	Glasfläschchen
132	Zusammenfassung
133	Katalog
134	Analyse biochimique du contenu des balsamiques en verre trouvés dans le cercueil en plomb (NICOLAS GARNIER)
134	Problématique
134	Méthodologie mise en place
135	Protocoles opératoires
136	Résultats
139	Palynologische Untersuchungen des Sediments im Bleisarg (LUCIA WICK)
139	Material und Methoden
139	Ergebnisse und Interpretation
141	Schlussfolgerung
144	Botanische Reste aus dem Bleisarg (PATRICIA VANDORPE)
146	Funde von Wirbellosen im Bleisarg (MARGUERITA SCHÄFER)
149	¹⁴ C-Datierung der Bestattung (MICHAEL BAUMANN)
151	Synthese (MICHAEL BAUMANN)
151	Der Bleisarg aus Grab 13
151	Entdeckung und Lage
151	Grabungsbefund
152	Bergung und Freilegung
152	Konstruktion und Erhaltung des Bleisargs
153	Erhaltung des Skeletts und Taphonomie
154	Erhaltung der Textilfragmente
154	Die Frau aus dem Bleisarg
154	Die bestattete Frau
155	Kleidung und textile Grabausstattung
156	Beigaben und weitere Funde
158	Herkunft der Frau
158	Sozialer Status der Frau
159	Umfeld und Lebensumstände der Frau aus dem Bleisarg

162	Die Grablegung
163	Fazit
163	Ausblick
165	Zusammenfassung (MICHAEL BAUMANN)
167	Summary (MICHAEL BAUMANN, translation SANDY HÄMMERLE)
169	Résumé (MICHAEL BAUMANN, traduction CATHERINE LEUZINGER-PICCAND)
171	Riassunto (MICHAEL BAUMANN, traduzione IVO ZANONI)
173	Literatur
181	Abbildungsnachweis
183	Liste der Autor*innen und Mitwirkenden

Vorwort

Bereits kurz nach der Entdeckung eines Bleisargs in Augusta Raurica im Jahre 2016 war klar, dass dieser aussergewöhnliche Fund im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojekts ausgewertet und in einer ansprechend gestalteten Publikation vorgelegt werden sollte.

Das sauerstoffdurchlässige Bodenmilieu in Augst und Kaiseraugst führt in der Regel zur vollständigen Zersetzung von organischem Material. Aus diesem Grund fehlen im archäologischen Fundgut aus Augusta Raurica Textilien, Leder, Holz und weitere organische Objekte fast immer, was dazu führt, dass normalerweise viele Fragen offenbleiben müssen.

Dies war bei der Entdeckung des Bleisargs von 2016 anders: Bei der Freilegung zeigte sich rasch, dass mit Hunderten von Textilfragmenten zu rechnen war. Dies und die Tatsache, dass der Sarg, das darin liegende Skelett und die Beigaben so gut erhalten waren, führten bald zur Erkenntnis, dass hier ein Befund mit besonderem Potenzial für die Forschung in und über Augusta Raurica vorliegt und die daraus zu gewinnenden Erkenntnisse in einer Sonderausstellung im Museum Augusta Raurica präsentiert werden sollten.

An der interdisziplinären Auswertung beteiligten sich 24 Fachleute mit den folgenden Disziplinen bzw. Analysemethoden: Anthropologie, Archäobotanik, Archäologie, Archäometrie, Bleisotopenanalyse, diagnostisch-radiologische und genetische Untersuchungen, Fettsäureanalyse, Geoarchäologie, Histologie und Zahnzementanalyse, Histo-

taphonomie, Holzartenbestimmung, Kohlenstoff-, Stickstoff-, Sauerstoff- und Strontiumisotopenanalysen, Palynologie, Paläoparasitologie, Restaurierung, Textiluntersuchung und Wirbellosenuntersuchung. So viele verschiedene Fachgebiete mit so unterschiedlichen Untersuchungsmethoden waren in Augusta Raurica bisher noch nie an einer einzigen Befundauswertung beteiligt gewesen! Die interessanten, sehr unterschiedlichen und teilweise auch unerwarteten Ergebnisse, die in die vorliegende Publikation eingeflossen sind, zeigen aber, dass sich dieser vielseitige und offene Blick mehr als gelohnt hat.

Die Untersuchung der Textilfragmente wurde grosszügigerweise von der Abegg-Stiftung in Riggisberg finanziert, der ich zu grossem Dank verpflichtet bin.

Allen Beteiligten danke ich für ihre Beiträge und für die konstruktive Zusammenarbeit bei der gegenseitigen Abstimmung der Resultate in den Texten, Plänen und Fotos und ganz besonders Michael Baumann für das Zusammenbringen und -halten aller Fäden bis zum Schluss. Ein ganz herzliches Dankeschön geht an Mirjam T. Jenny, die mit grossem Einsatz und Engagement massgeblich dazu beigetragen hat, die Publikation trotz knapp bemessener Zeit pünktlich in die jetzige Form zu bringen.

Augusta Raurica
Leiterin Forschung und Archiv
Debora Schmid

Dank

Michael Baumann

Die vorliegende Publikation ist ein Gemeinschaftswerk, an dem sich viele Kolleginnen und Kollegen beteiligt haben. Ohne die Mitarbeit jedes einzelnen wäre eine so umfassende Auswertung nicht möglich gewesen.

Dani Suter, Debora Schmid und Cédric Grezet danke ich herzlich für die Möglichkeit und das Vertrauen, einen solch spannenden Befund auswerten zu dürfen. Debora Schmid gilt mein besonderer Dank, da sie mir immer mit Rat und Tat zur Seite stand.

Bei Corinne Hodel möchte ich mich für ihre ausführliche Vorarbeit bedanken, in die sie viel Herzblut gesteckt hat. Mein ganz besonderer Dank gilt Claude Spiess, die diese Vorarbeiten mit grossem Engagement zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht hat, der die Auswertung des Bleisargs überhaupt erst ermöglichte.

Bei Sandra Ammann, Markus Peter und Sylvia Fünfschilling möchte ich mich für zahlreiche Literaturhinweise und Inputs bedanken. Sandra Ammann danke ich zusätzlich für die Durchsicht des Manuskripts.

Ronald Simke und María Luisa Fernández danke ich ganz besonders für die gute Zusammenarbeit und den intensiven Austausch.

Ein weiterer Dank geht an alle Forschenden, die an dieser Publikation in Form eines Beitrags oder einer Bestimmung mitgearbeitet haben, namentlich Cornelia Alder, David Brönnimann, Thomas Doppler, Claudia Gerling, Philippe Rentzel, Marguerita Schäfer, Angela Schlumbaum, Patricia Vandorpe und Lucia Wick (Universität Basel, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie [IPNA]), Patrick Eppenberger, Enrique Rayo und Roger Seiler (Universität Zürich, Institut für Evolutionäre Medizin [IEM]), Birgit Grosskopf (Georg-August-Universität Göttingen [D], Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut), Igor M. Villa (Universität Bern, Institut für Geologie), Nicolas Garnier (SAS Laboratoire, Vic-le-Comte [F]), Antoinette Rast-

Eicher (ArcheoTex), Benjamin Dufour und Matthieu Le Bailly (Université de Bourgogne Franche-Comté, UFR Sciences et Techniques [F]), Sylvia Fünfschilling (freischaffende Archäologin, ehemals Augusta Raurica), María Luisa Fernández und Ronald Simke (Augusta Raurica).

Susanne Lindauer und Ronny Friedrich bin ich zu Dank verpflichtet für die Durchführung der ^{14}C -Datierung (Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, Mannheim [D]). Bei Sibylle Heusser und Marcus Moser (Oculus Illustration) bedanke ich mich für die Erstellung der ästhetisch ansprechenden Rekonstruktionsbilder.

Im Namen des Restaurierungsteams danke ich Christoph Gottfried, Stefan Graser, Jörg Nülken und Reto Wieduwilt von der Firma Infrapark Baselland AG (heute GETEC PARS.SWISS AG) in Muttenz für die konstruktive Zusammenarbeit bei der fachgerechten Entsorgung des mit Blei kontaminierten Wassers sowie des Abraums und anderer Abfälle während der Ausgrabung und Freilegung des Bleisargs.

Christine Stierli möchte ich für das Anfertigen der akkuraten Fundzeichnungen und für das Umzeichnen der Skizzen danken. Bei Claudia Zipfel und Claude Spiess bedanke ich mich für die umfangreichen Recherchen und die Anfertigung der sorgfältig gestalteten Pläne und Schemata. Für die Fotos war dankenswerterweise Susanne Schenker besorgt. Sie hat auch unter platzmässig widrigen Umständen im Restaurierungslabor hervorragende Fotos des Bleisargs angefertigt. Ein weiterer grosser Dank geht an Mirjam T. Jenny, Basel, die die gesamte Redaktion durchgeführt hat. Und last but not least danke ich Jasmina Bonato, Basel, und Rudolf Känel für ihr sorgfältiges Korrekturat.

Für zahlreiche Hinweise und Hilfestellungen bedanke ich mich bei Monique Burnand, Simon Fritz, Cédric Grezet, Barbara Pfäffli, Lilian Raselli und Hans Sütterlin (Augusta Raurica).

Einleitung

Michael Baumann

Gegenstand der Untersuchung

Am 9. August 2016 erfasste im Rahmen der Grabung 2016.055 für Sanierungsarbeiten an den Frischwasserleitungen an der Rheinstrasse 1 in Augst BL eine Baggerschaufel in fast zwei Metern Tiefe Bleistücke, an denen Knochen hafteten (Abb. 1; 2). Wissend um die Lage der Grabung im Nordwestgräberfeld von Augusta Raurica war glücklicherweise sofort klar, dass es sich um etwas Besonderes handelte, wodurch die komplette Zerstörung des Befunds verhindert wer-

den konnte¹. Es konnte davon ausgegangen werden, dass es sich um einen nahezu vollständig erhaltenen Bleisarg handelte. Aufgrund von Zeitdruck, Platzmangel und der Wahrscheinlichkeit, im Sarg eine ungestörte Bestattung vorzufinden, wurde entschieden, eine Blockbergung vorzu-

1 Hodel 2017, 28.

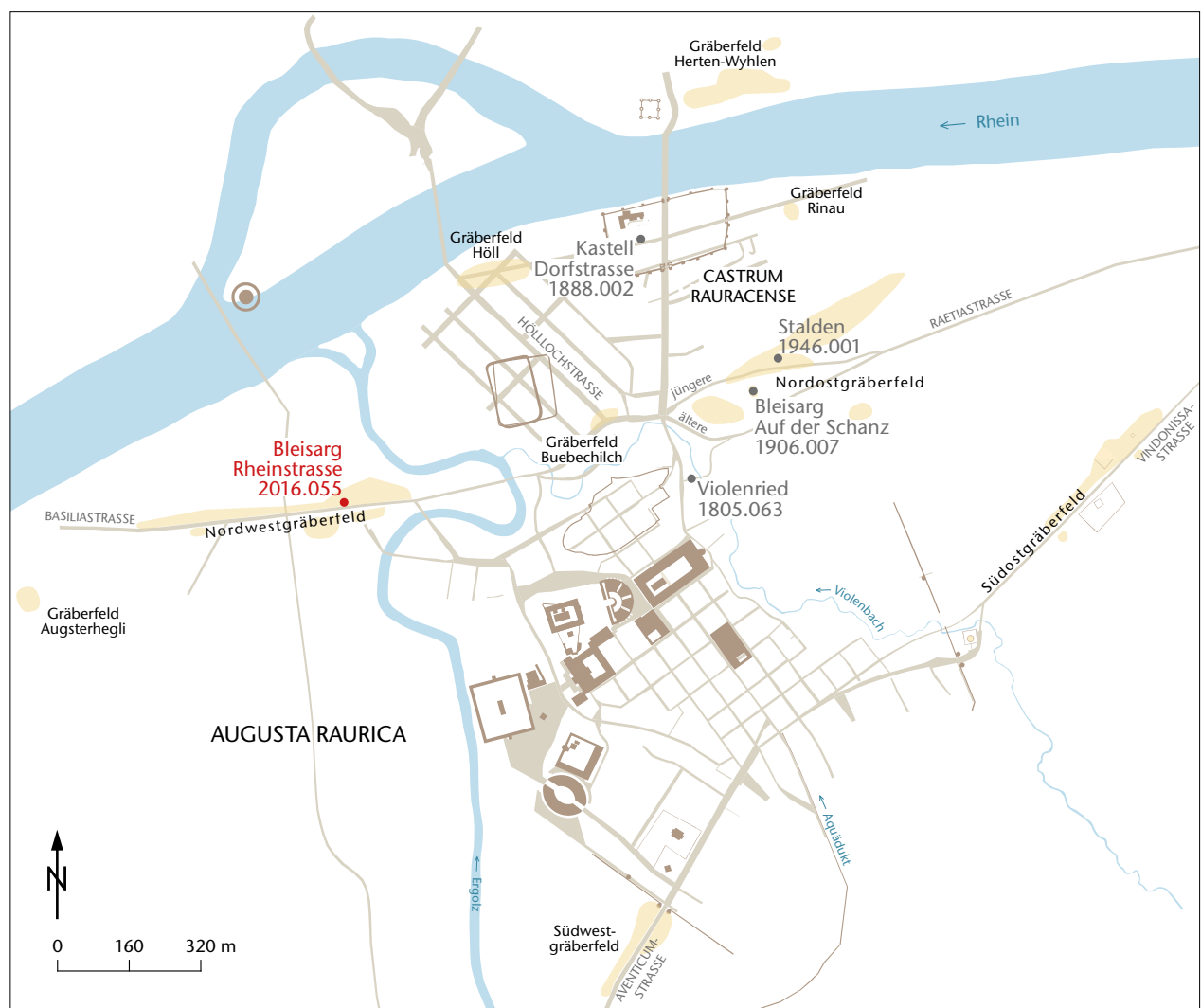


Abb. 1: Augst BL, Pratteln BL und Kaiseraugst AG. Plan von Augusta Raurica mit der Lage des Bleisargs im Nordwestgräberfeld und der Verortung weiterer Bleisargfunde in Augusta Raurica. M. 1:16 000.



Abb. 2: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Der Bleisarg (Grab 13) kurz nach der Auffindung. Zu erkennen sind die beiden fragmentierten Femora der bestatteten Person. Blick nach Osten.

nehmen. Die weitere Freilegung sollte an einem geschützten Ort und unter Einbezug von Spezialist*innen aller möglichen Disziplinen erfolgen.

Neben der Körperbestattung im Bleisarg (Grab 13) wurden während der Grabung 2016.055 das mutmassliche Fundament eines Grabmals, 16 Brandgräber sowie diverse Gräben entdeckt, die jedoch nicht Teil dieser Auswertung sind².

Fragestellungen und Ziele

Bleisärge aus römischer Zeit sind selten, modern ausgegraben und interdisziplinär ausgewertete Bleisärge noch seltener. Das Ziel dieser Publikation ist deshalb, den Befund des Bleisargs von der Rheinstrasse in Augst BL umfassend vorzulegen. Um möglichst viele Fragestellungen abdecken zu können, wurden zahlreiche naturwissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt. Diese interdisziplinäre Herangehensweise bot sich an, da in Bleisärgen oft sehr gute Erhaltungsbedingungen herrschen. Die vielfältigen und reichen Resultate der jüngst interdisziplinär ausgewerteten Bleisargfunde von Jaunay-Clan (F) und Évreux (F) zeigen das Potenzial bei der Erforschung von Bleisärgen³.

Im Laufe der Bearbeitung haben sich zahlreiche spannende Fragestellungen ergeben: Wieso wurde ein Bleisarg für die Grablegung verwendet? Welchen Einfluss haben der Bleisarg und die angewandte Behandlung der Toten auf die Taphonomie? Wie waren die Lebensbedingungen der bestatteten Frau? Wie stand es um ihre Gesundheit? Lassen sich Aussagen zum sozialen Status und zur Herkunft der Frau machen? Wie ist das Grab zu datieren? Wie ist der Befund zeitlich in die Geschichte von Augusta Raurica einzuordnen?

Die Publikation ist folgendermassen strukturiert:

- Nach einem Überblick über die römischen Bleisärge und die Forschungsgeschichte des Nordwestgräberfelds wird in einem ersten Teil der archäologische Befund des Bleisargs von Augst besprochen sowie auf die Freilegung, Bergung und Konservierung eingegangen.

² Vgl. Hodel 2017.

³ Segard u. a. 2019; Pluton-Kliesch u. a. 2013.

- Der zweite Teil umfasst die naturwissenschaftlichen Beiträge, von der anthropologischen Untersuchung bis hin zu Bleisotopenanalysen, sowie die Vorlage und Interpretation der Beigaben.
- Im abschliessenden dritten Teil werden die in den vorhergehenden Kapiteln gewonnenen Resultate in einer Synthese miteinander verknüpft.

Begriffe

Für die Beschreibung des Bleisargs werden bestimmte Begriffe verwendet. Die vier Seitenwände des Sargs werden folgendermassen bezeichnet: Die kurze, östliche Seitenwand, an der sich der Kopf der Verstorbenen befand, wird Kopfwand genannt. Die nördliche Seitenwand lag rechts vom Skelett, die südliche Seitenwand links davon. Die Fusswand befand sich im Westen und bezeichnet die kurze Seitenwand, an der die Füsse lagen. Der untere Teil des Sargs wird als Sargkasten bezeichnet, als Äquivalent zum französischen *cuve*⁴. Der obere Teil wird als Deckel angesprochen (fr. *couvercle*).

Römische Bleisärge

Häufigkeit, zeitliches und geografisches Auftreten und Vorkommen von Bleisärgen

Römische Särge aus Blei sind selten. So konnte Pierre-Emmanuel Gillet für Frankreich, Belgien, Deutschland, die Niederlande und die Schweiz insgesamt 657 Bleisärge kartieren⁵, Hugh Toller für Grossbritannien deren 243⁶. Neuere Funde stammen aus Autun (F)⁷ und Arras (F)⁸. Bleisärge wurden im Nahen Osten (Levante) und in den westlichen Provinzen des römischen Reiches bei Körperbestattungen verwendet⁹. Sie wurden vor allem dort hergestellt und eingesetzt, wo auch grössere Bleivorkommen vorhanden waren wie auf der Iberischen Halbinsel, in Britannien und in Gallien. In Italien und in Nordafrika sind römische Bleisärge äusserst selten¹⁰. Im Nahen Osten treten die ersten Bleisärge bereits im 1. Jahrhundert n. Chr. auf, in den westlichen Provinzen ab dem 2. Jahrhundert¹¹. Die meisten Bleisärge werden aber ins späte 3. und vor allem ins 4. Jahrhundert n. Chr. datiert. Die Bleisärge aus den östlichen Provinzen sind reich verziert und von anderer Form als diejenigen aus den westlichen Provinzen¹², wo unverzierte Bleisärge deutlich überwiegen¹³.

Bleisärge kommen vor allem in Gräberfeldern urbaner Zentren vor. Die nötigen Rohstoffe und das handwerkliche Know-how waren in Städten wohl eher vorhanden¹⁴. Zudem ist davon auszugehen, dass Bleisärge aufgrund von Grösse und Gewicht vor Ort hergestellt und kaum über weite Strecken transportiert wurden¹⁵.

Generell ist zu bedenken, dass sich wohl eine grosse, aber letztlich unbekannte Anzahl von Bleisärgen nicht bis in die heutige Zeit erhalten hat, da sie wegen des begehrten Metalls sehr oft bald nach ihrer Entdeckung eingeschmolzen wurden¹⁶. Bereits in der Spätantike wurden Bleisärge recycelt¹⁷.

Obwohl keine flächendeckenden Auswertungen von römischen Bleisärgen vorliegen, ergeben erste Untersuchungen der anthropologisch ausgewerteten britischen Bleisargbestattungen zur Alters- und zur Geschlechtsverteilung bereits aufschlussreiche Resultate: So wurden in Bleisärgen doppelt so viele Erwachsene wie Kinder beigesetzt. Bei den Erwachsenen konnten zudem mehr Frauen als Männer nachgewiesen werden (Verhältnis 5:4 oder 55% zu 45%)¹⁸. Genauere Angaben zur Altersverteilung der Erwachsenen liegen nicht vor.

Bleisärge und Bleiverarbeitung in Augusta Raurica

Nur 0,1% aller Funde aus Augusta Raurica bestehen aus Blei¹⁹. Vier davon sind Särge bzw. Sargfragmente. So wurden 1906 und 1946 im Bereich des Nordostgräberfelds zwei Särge gefunden (vgl. Abb. 1). Zum heute verschollenen Fund von 1906 in der Flur «Auf der Schanz» sind keine näheren Fundumstände oder weitere Beifunde überliefert²⁰. Der Bleisarg von Kaiseraugst-Stalden (Grabung 1946.001) bestand aus mehreren Bleiplatten, die einen Holzsarg auskleideten²¹.

- 4 Im deutschen Sprachgebrauch gibt es keine passende Bezeichnung für den unteren Teil des Sargs. Eine weitere Möglichkeit wäre der Begriff «Trog»; vgl. Martin 1991, 183.
- 5 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 71 Abb. 3; 72–75; Gillet 2011.
- 6 Toller 1977, 53–62.
- 7 Labaune 2020. Ich danke Cédric Grezet, Markus Peter und Debora Schmid, alle Augusta Raurica, für den Hinweis.
- 8 Ich danke Markus Peter, Augusta Raurica, für diesen Hinweis.
- 9 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 84.
- 10 Gillet 2011, 6.
- 11 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 84; Gillet 2011, 3.
- 12 Gillet 2011, 4 f.; vgl. dazu Rahmani 1999.
- 13 Toller 1977, 19.
- 14 Gillet 2011, 113.
- 15 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 99.
- 16 Gillet 2011, 15; v. a. im 19. Jahrhundert.
- 17 Im Gräberfeld Bregenz (A) wurden Fragmente eines Bleisargs entdeckt, die wieder eingeschmolzen werden sollten; siehe Konrad 1997, 31.
- 18 Toller 1977, 13. Dies ist umso erstaunlicher, als dass Männer in der Regel durch anthropologische Methoden einfacher bestimmt werden können und in spätantiken Gräberfeldern sehr häufig auch überrepräsentiert sind.
- 19 Imdas-Recherche vom 04.01.2021: Inv. Total = 1 932 248, Inv. Blei = 2056. Freundlicher Hinweis Sandra Ammann, Augusta Raurica.
- 20 Grabung 1906.007: «Bleisarg Auf der Schanz», heute verschollen; keine näheren Fundumstände oder Beifunde überliefert.
- 21 Grabung 1946.001: «Stalden», Inv. 1946.247, FK V06338; Fundumstände und Befund: vgl. Rütli 1994.



Abb. 3: Kaiseraugst AG, Kastell Dorfstrasse (Grabung 1888.002). Verziertes Bleisargfragment aus dem Castrum Rauracense. Inv. 1916.591. Höhe 42 cm.

Aufgrund der mitgefundenen Gürtelschnalle wird das Grab zwischen 340 und 360 n. Chr. datiert²². Ausserdem wurden dem Bestatteten zwei qualitätsvolle Glasschalen mitgegeben²³. Das verzierte Fragment eines weiteren Bleisargs kam 1888 innerhalb des *Castrum Rauracense* zum Vorschein (Abb. 3)²⁴. Zu diesen drei Altfunden aus Kaiseraugst kommt nun als vierter Bleisarg der Neufund von 2016 von der Rheinstrasse in Augst dazu²⁵.

Auf die Verarbeitung von Blei in Augusta Raurica gibt es nur wenige Hinweise. Auf Kastelen sind Überreste einer Buntmetallverarbeitung nachgewiesen, die auch Bleifunde beinhalteten²⁶. Aus Insula 10 im Vorfeld der Befestigung auf Kastelen ist ebenfalls Bleibearbeitung überliefert. Von dort stammt, neben weiteren Bleifunden, ein 50 kg schweres Stück «Bleiguss»²⁷. Die Bleiartefakte wurden im dritten Viertel des 3. Jahrhunderts gesammelt, zerkleinert und für die Wiederverwertung eingeschmolzen²⁸. Es ist denkbar, dass der Bleisarg von der Rheinstrasse in einer dieser Werkstätten im Bereich der Befestigung auf Kastelen hergestellt wurde.

Bleisärge im Gebiet der heutigen Schweiz

Aus dem Gebiet der heutigen Schweiz sind Bleisärge neben Augusta Raurica auch aus *Aventicum*-Avenches VD²⁹, Cully

VD³⁰, Conthey VS³¹ und Pfyn TG³² nachgewiesen³³. Im Bleisarg von Avenches fand sich die Bestattung eines 1–2-jährigen Kindes³⁴. In Conthey wurden in vier gemauerten Grabkammern, die zu einer *villa rustica* gehörten, fünf Bleisärge geborgen³⁵. Den Bestatteten wurden wertvolle Textilien und kostbare Beigaben wie Glasgefässe mit ins Grab gegeben³⁶. Ein weiteres Fragment eines verzierten Bleisargs wurde in Oberwil BL bei einer Kirchengrabung entdeckt³⁷. In der Schweiz sind folglich bis zum heutigen Zeitpunkt mindestens 14 römische Bleisärge belegt³⁸.

Gründe für die Verwendung von Bleisärgen

Blei wurde in der Antike in der Regel mit böser Magie in Verbindung gebracht. Der Glaube an Magie war bis in die Spätantike weit verbreitet, und es wurden weithin Blei-

22 Rütli 1994, 215.

23 Rütli 1994, 216 f.

24 Grabung 1888.002: «Kastell, Dorfstrasse», *Castrum Rauracense*, Inv. 1916.591, FK V07535; vgl. Berger/Martin-Kilcher 1975, 166 Abb. 34; Rütli 1994, 215 Anm. 20; Berger 2012, 351 f. Fundstelle zwischen Gasthof Adler und westlicher Kastellmauer; Fundumstände und Befund: offenbar zusammen mit einem Münzdepot des 4. Jahrhunderts n. Chr. gefunden; Zusammengehörigkeit unklar. Evtl. sekundär verlagert oder Altmetalldpot. Dokumentation im Archiv Augusta Raurica; Recherchen Claudia Zipfel, Augusta Raurica.

25 Aufzeichnungen aus dem frühen 19. Jahrhundert sprechen von weiteren Bleisärgen im Violenried, die allerdings weder quantitativ fassbar noch genauer verortbar sind: Grabung 1805.063: «Violenried»; vgl. Rütli 1994, 214 Anm. 19. Fundumstände: Nach Recherchen von Claudia Zipfel beschreiben Johann Jakob Frey und Aubert Parent im nördlichen Violenried zwischen Violenbach und römischer Fielenriedstrasse einen Bestattungsplatz, an dem ein Steinsarkophag mit Skelett und ein Bleisarg mit Keramik- und Glasbeigaben ausgegraben wurden. Keine Funde überliefert. Dokumentation im Archiv Augusta Raurica; Recherchen Claudia Zipfel, Augusta Raurica. – Die weiteren Altfunde von Bleisärgen werden von Simone Mayer im Rahmen ihrer Bearbeitung des Nordostgräberfelds bearbeitet; vgl. Mayer in Vorb.

26 Schwarz 2002, 250 ff. Darunter befanden sich auch zwei Bleifunde; siehe Schwarz 2002, 254 Abb. 124.

27 Ammann/Schwarz 2011, 112.

28 Ammann/Schwarz 2011, 113 f.; 120.

29 Gräberfeld «En Chaplix»: Castella 1999, 77 f. Grab 167.

30 Dubosson 2007, 149.

31 Vogt 1934; Dubosson 2007.

32 Bürgi 1983, 148. Der Bleisarg aus Pfyn war 118 kg schwer und ist heute nicht mehr erhalten.

33 Gillet/Millereux-Le Béchennec 2017, 75.

34 Castella 1999, 241.

35 Dubosson 2007, 137.

36 Dubosson 2007, 170 f.; Vogt 1934.

37 Ewald 1966, 10–12 Abb. 10.

38 Diese Zahl beruht auf den bekannten Bleisärgen aus Augusta Raurica und den restlichen publizierten Bleisärgen. Wie in Augusta Raurica dürfte es auch an anderen Orten Altfunde geben, die heute nicht mehr greifbar sind, jedoch in irgendeiner Form vermerkt wurden. Diese Aufzählung hat somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

täfelchen für Zaubersprüche und Verwünschungen eingesetzt³⁹. Ein Bleisarg könnte somit Träger einer magischen Botschaft gewesen sein. Denkbar ist auch, dass das Blei die Hinterbliebenen vor der toten Person bewahren sollte, z. B. vor deren Krankheit oder Boshaftigkeit⁴⁰. In einem Bleisarg bestattet zu werden konnte aber auch eine Art von Bestrafung sein. So liess beispielsweise Kaiser Diokletian (284–305 n. Chr.) christliche Steinmetze und Bildhauer in Bleisärge sperren und in einem Fluss versenken, weil sie sich weigerten, Statuen für heidnische Götter anzufertigen⁴¹. Ein praktischer Nutzen eines Bleisargs konnte auch der Schutz vor Grabraub sein⁴².

Bei vielen Bestattungen in Bleisärgen oder Steinsarkophagen konnte nachgewiesen werden, dass die Toten und ihre Kleidung mit Salben und Harzen bestrichen wurden, dass also die Verstorbenen vor der Grablegung einbalsamiert worden sind. Dabei handelte es sich ausschliesslich um Personen der sozialen Oberschicht. Häufig wurden Myrrhe, Pistazienharz oder Harz von Nadelbäumen verwendet⁴³. Teilweise wurden der Kopf oder die Haare speziell behandelt⁴⁴. Diese Salben, Öle und Harze hatten neben der Tatsache, dass es sich teilweise um Luxusprodukte handelte, den praktischen Nutzen, dass sie die Zersetzung des menschlichen Körpers verlangsamten. Diese Wirkung wurde durch antiseptische oder möglicherweise auch insektizide Substanzen erreicht. Somit konnte auch die durch die Verwesung ausgelöste Geruchsbildung verhindert oder vermindert werden⁴⁵. Zudem ist zu bedenken, dass auch das toxische Blei zu einem gewissen Grad dafür sorgen konnte, dass die Zersetzung verlangsamt wurde⁴⁶.

Bleisärge gelten allgemein als Statussymbol einer sozialen und wirtschaftlichen Oberschicht⁴⁷. In Bleisärgen wurden ausschliesslich Angehörige höherer sozialer Schichten bestattet. Dabei spielten Alter und Geschlecht keine Rolle⁴⁸. Laut Hugh Toller korreliert die Verteilung der Bleisärge mit dem Wohlstand⁴⁹.

Üblicherweise weisen Bleisärge nur eine beschränkte Anzahl an Beigaben auf⁵⁰, dafür aber meist kostbare Objekte. Besonders häufig sind Glasgefässe und wertvolle Textilien⁵¹. Für Jacques Santrot und Daniel Frugier handelt es sich bei den Bestatteten aus Bleisärgen um Angehörige reicher Familien, die sich einen grösseren Luxus leisten konnten als eine einfache Erdbestattung, einen Holzsarg oder eine Ziegelkiste⁵². Der Grabbau als solcher könnte bereits als Statusdemonstration verstanden worden sein⁵³. Blei war während fast der ganzen römischen Kaiserzeit weder selten noch kostbar⁵⁴, wurde aber in der Spätantike teurer. Zudem wurde für einen Bleisarg eine beträchtliche Menge an Blei benötigt, und auch die Verarbeitung des Metalls war nicht preiswert⁵⁵. Die meist isolierte Lage der Bleisärge innerhalb der Gräberfelder könnte, zusammen mit dem speziellen Behälter und den wertvollen Beigaben, den gehobenen sozialen Rang dieser Bestattungen unterstreichen⁵⁶.

Nachrömische Bleisärge

Bleisärge sind kein Phänomen, das auf die römische Epoche beschränkt war, es wurden vielmehr auch in der Neuzeit hie und da Tote in Metallsärgen beigesetzt: Der aus dem 19. Jahrhundert stammende Bleisarg vom Monbijou-Friedhof in Bern BE war von einem Holzsarg umgeben und enthielt die Bestattung einer Frau. Im Sarginnern wurden Hobelspäne und Textilreste, die in Harz getränkt waren, gefunden⁵⁷. In Daillens VD wurde ein Bleisarg aus dem zweiten oder dritten Viertel des 18. Jahrhunderts entdeckt⁵⁸. In Flers (F) wurden ebenfalls im 18. Jahrhundert zwei Männer in Bleisärgen bestattet⁵⁹. Im Hôtel-Dieu in Tonnerre (F) wurden sieben Bleisärge aus dem 16. und 17. Jahrhundert gefunden⁶⁰.

Das Nordwestgräberfeld von Augusta Raurica

Das Nordwestgräberfeld, in dem der Bleisarg von Augst gefunden wurde, dehnte sich ca. 800 m beidseits der Basiliastrasse, der römischen Ausfallstrasse Richtung *Basilia*-Basel,

39 Reifarth 2013, 117.

40 Rütli 1994, 217.

41 Bratož 2004, 221.

42 Vgl. Rütli 1994, 217.

43 Segard u. a. 2019, 147; 164 f.; Papageorgopoulou u. a. 2009, 35.

44 Vgl. dazu Girard/Maley 1999.

45 Segard u. a. 2019, 164 f. Dabei muss man aufpassen, dass man diese Nachweise in Bleisärgen nicht falsch interpretiert, denn in Bleisärgen herrschen oft sehr gute Erhaltungsbedingungen, die es erlauben, dass sich auch organische Materialien erhalten. Bei Erdgräbern oder Gräbern mit Holzsärgen, bei denen kein Behälter mehr vorhanden ist, lassen sich solche Stoffe – wenn überhaupt – nur schwer nachweisen.

46 Siehe unten S. 52 (Beitrag M. L. Fernández).

47 Vgl. Papageorgopoulou u. a. 2009, 40; Pluton-Kliesch u. a. 2013, 323; Santrot/Frugier 1982, 275; Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 99; Brulet 1990, 63.

48 Segard u. a. 2019, 170.

49 Toller 1977, 2.

50 Brulet 1990, 64; Gillet 2011, 117; Cochet 2000, 96.

51 Vgl. z. B. Bédar u. a. 2005; Segard u. a. 2019; Vogt 1934; Dubosson 2007, 170 f.; Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017. Siehe auch unten S. 118 (Beitrag A. Rast-Eicher).

52 Santrot/Frugier 1982, 275.

53 Segard u. a. 2019, 163.

54 Gillet 2011, 113.

55 Gillet 2011, 113.

56 Gillet 2011, 32 f.

57 Ulrich-Bochsler 1995, 41.

58 Pedrucci 2017.

59 Dupont/Lefebvre 2016. Für diesen Hinweis danke ich Sandra Ammann, Augusta Raurica.

60 Maurel u. a. 2011. Es handelt sich um Angehörige der Oberschicht.

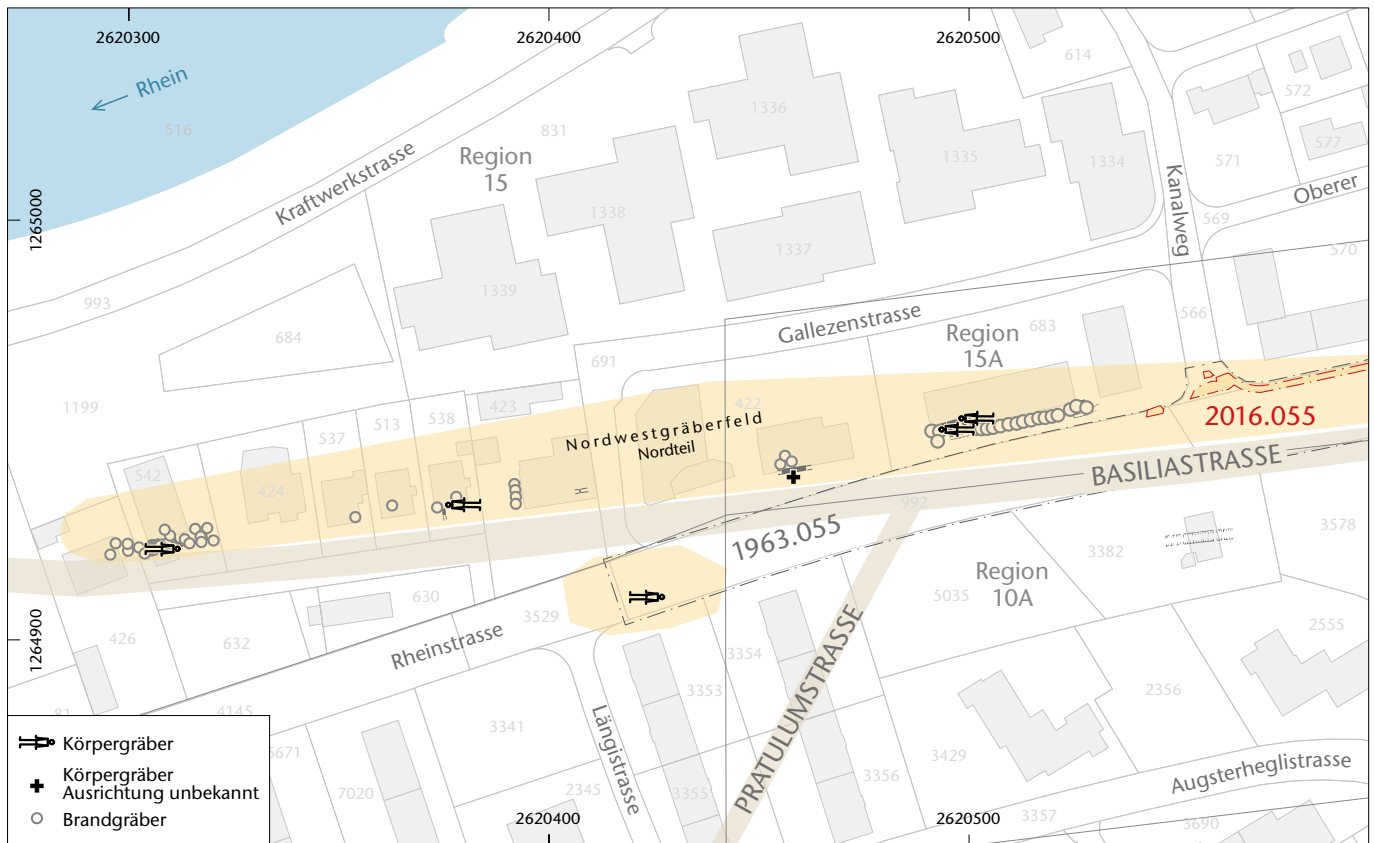


Abb. 4: Augst BL und Pratteln BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Situationsplan des Nordwestgräberfelds. Der Bleisarg (Grab 13) befand sich am Rand eines spätantiken Bestattungsareals. M. 1:1 800.

aus⁶¹. Es liegt im Bereich des alten Dorfkerns von Augst. Durch die Bautätigkeit in diesem Gebiet und die daraus resultierenden Bodeneingriffe wurden im Laufe der Zeit zahlreiche Ausgrabungen notwendig. Vor allem ab dem frühen 20. Jahrhundert wurden etliche kleine Flächen untersucht, die sich über das gesamte Gräberfeld verteilen⁶². Bei diesen Untersuchungen wurden bis jetzt über 120 Brand- und rund 60 Körpergräber aus dem 1. bis 4. Jahrhundert n. Chr. entdeckt (Abb. 4)⁶³.

Die meisten Gräber aus dem Nordwestgräberfeld werden ins 1. und 2. Jahrhundert n. Chr. datiert. In dieser Zeit wurden die Toten, abgesehen von wenigen Ausnahmen, verbrannt und in Urnen-, Brandschüttungs- oder Brandgrubengräbern beigesetzt. Ab der Mitte des 3. Jahrhunderts sind vermehrt Körperbestattungen nachweisbar. In der Spätantike kommen nur noch Körperbestattungen vor⁶⁴.

Die Mehrheit der Körperbestattungen stammt aus dem Dreieck zwischen der Frenkendörferstrasse, der Hauptstrasse/Rheinstrasse und der Poststrasse. In diesem Bereich wurden in den 1960er- und 1970er-Jahren 46 Körpergräber dokumentiert (vgl. Abb. 4). In den Jahren 1962 und 1963 wurden unter der Leitung von Rudolf Laur-Belart Ausgrabungen an der Rheinstrasse durchgeführt⁶⁵. Die 17 entdeckten Körperbestattungen gehören ins späte 3. bis in die Mitte des

4. Jahrhunderts⁶⁶. Von diesen Bestattungen liegt eine partielle anthropologische Auswertung von Roland Bay vor⁶⁷. Unter Teodora Tomasevic-Buck wurden die Gräber an der ehemaligen Ergolzstrasse (heute Frenkendörferstrasse) und

61 Das Nordwestgräberfeld war eines der grossen Gräberfelder von Augusta Raurica. Im ausgehenden 3. Jahrhundert und im 4. Jahrhundert wurde zudem im Nordostgräberfeld (Martin 1976; Martin 1991; Mayer in Vorb.), im Südostgräberfeld (Lassau 1995; Grolimund 2016; Ammann in Vorb.), im Südwestgräberfeld (Rütti 1991, 299; Schwarz 1997, 75–85; Rosemann u. a. 2020) und in den Gräberfeldern Höll (Brunner 2014; Baerlocher 2019, 59–88) und Rinau (Müller 1989) bestattet (vgl. Abb. 1).

62 Pfäffli u. a. 2004, 111–115, mit Zusammenstellung der verschiedenen Eingriffe und mit weiteren Literaturhinweisen.

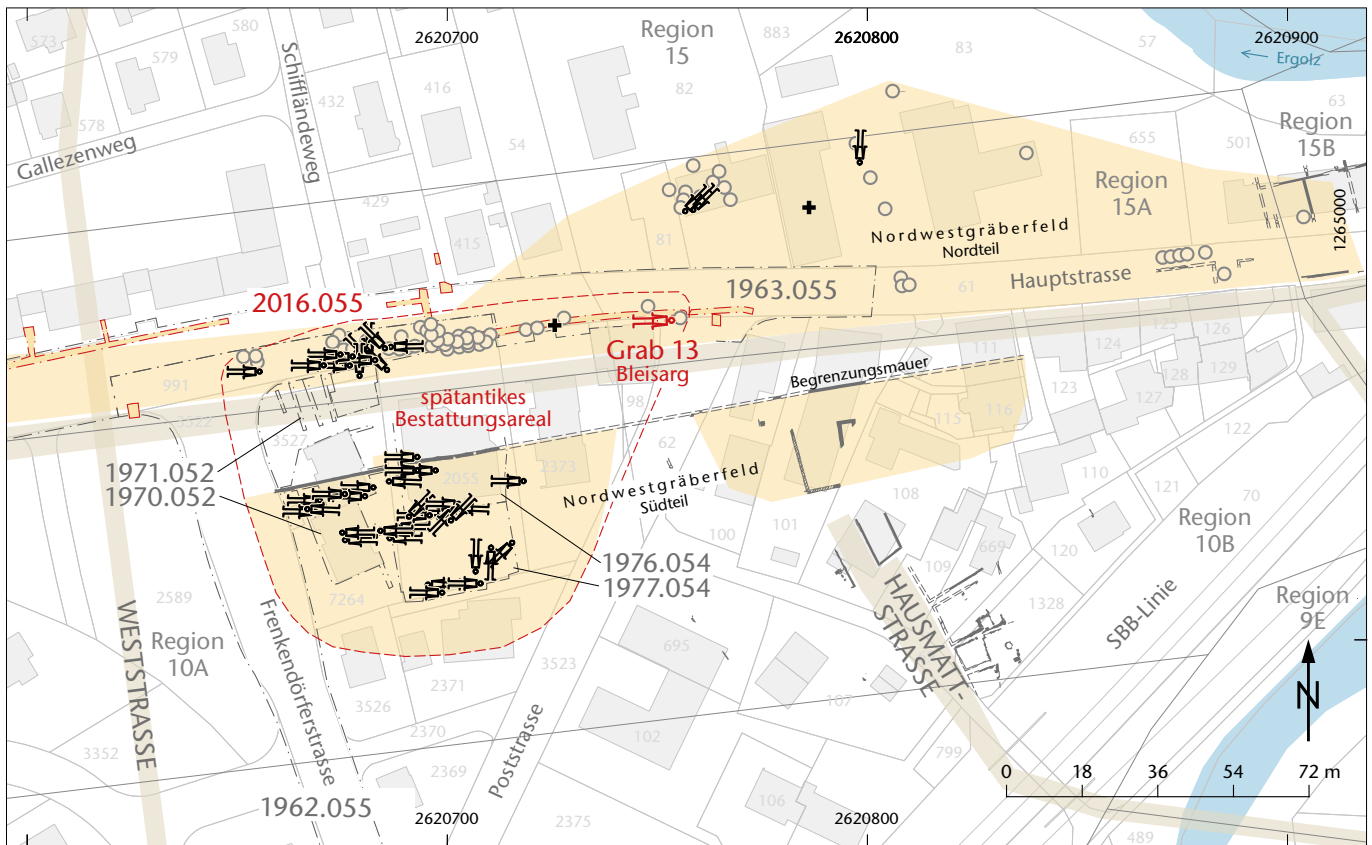
63 Pfäffli u. a. 2004, 114 f.

64 Vgl. Pfäffli u. a. 2004, 114 f. Im Nordwestgräberfeld wurde eine Bleiurne aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. gefunden (Inv. 1968.5858A; siehe Tomasevic 1974, 15 f.). Freundlicher Hinweis Sandra Ammann, Augusta Raurica.

65 Grabungen 1962–1963.055: «Gräberfeld Rheinstrasse»; vgl. Rütti 1991, 290.

66 Rütti 1991, 299.

67 Bay 1968, 6; Rheinstrasse: 10 männlich, 7 weiblich, 18 indet.



im Areal des katholischen Pfarreizentrums Romana (heute Ökumenisches Kirchenzentrum Romana) freigelegt und in zwei kurzen Vorberichten publiziert⁶⁸. Diese Gräber werden in die ersten beiden Drittel des 4. Jahrhunderts datiert⁶⁹. Von den 21 Körpergräbern aus dem Areal des katholischen Pfarreizentrums Romana liegt eine anthropologische Auswertung von Bruno Kaufmann vor⁷⁰. Zehn Tote wurden in Holzsärgen bestattet, weitere neun wurden in einfachen Erdgräbern beigesetzt. Zwei Verstorbene wurden in Ziegelkisten bestattet⁷¹. Den Toten wurden reiche Fleischbeigaben und zahlreiche Glasgefässe mit ins Grab gegeben⁷². Neben vielen Glasbechern und einigen Kannen wurden auch Balsamarien in die spätantiken Gräber des Nordwestgräberfelds mitgegeben. Diese Balsamarien fanden sich ausschliesslich in Frauengräbern⁷³.

Die Toten wurden in dieser Zeit beidseits der Ausfallstrasse beigesetzt⁷⁴. Beat Rütli vermutete bei seiner Auswertung der Gläser aus Augst und Kaiseraugst in dem oben genannten Dreieck ein spätantikes Gräberfeld⁷⁵.

Die jüngsten Untersuchungen im Bereich des Nordwestgräberfelds fanden 2016 statt. Es wurden der Bleisarg sowie 16 Brandbestattungen gefunden⁷⁶. Insgesamt lässt sich festhalten, dass das Nordwestgräberfeld punkto Auswertungen noch über ein grosses Potenzial verfügt⁷⁷.

68 Grabungen 1970–1971.052: «Ergolzstrasse 44–46»; Tomasevic-Buck 1982, 38 ff. – Grabungen 1976–1977.054: «Kath. Pfarreizentrum Romana»; Tomasevic-Buck 1983, 27 ff. – Vgl. auch Berger 2012, 344 f.; Pfäffli u. a. 2004, 114 f.

69 Rütli 1991, 299. Die jüngste Bestattung könnte ins dritte Viertel des 4. Jhs. datieren; vgl. Rütli 1991, 302.

70 Kaufmann 1987.

71 Kaufmann 1987, 180 f.

72 Rütli 1991, 301–303; Kaufmann 1987, 182–184.

73 Rütli 1991, 303.

74 Rütli 1991, 299. – In der frühen und der mittleren Kaiserzeit wurde grossmehrheitlich im Nordteil des Nordwestgräberfelds bestattet. Bis anhin gibt es nur wenige Beispiele von Brandgräbern aus dem Südteil; vgl. Rychener 2006, 124–126.

75 Rütli 1991, 299.

76 Grabung 2016.055: «Rheinstrasse»; Hodel 2017.

77 Pfäffli u. a. 2004, 112–115. – Zum Forschungsstand der spätantiken Gräberfelder in Augusta Raurica vgl. Brunner 2014, 245. Simone Mayer behandelt in ihrer Dissertation u. a. auch das Nordwestgräberfeld; vgl. Mayer in Vorb.

Befund und Bergung des Bleisargs

Stratigrafie der Fundstelle

Philippe Rentzel

Die archäologische Fundstelle liegt auf einer Schotterterrasse im Mündungsbereich der Ergolz in den Rhein. Aus geomorphologischer Sicht handelt es sich um ein holozänes Niveau der Niederterrasse (Stufe B3)⁷⁸ auf rund 270 m ü. M. (Abb. 5).

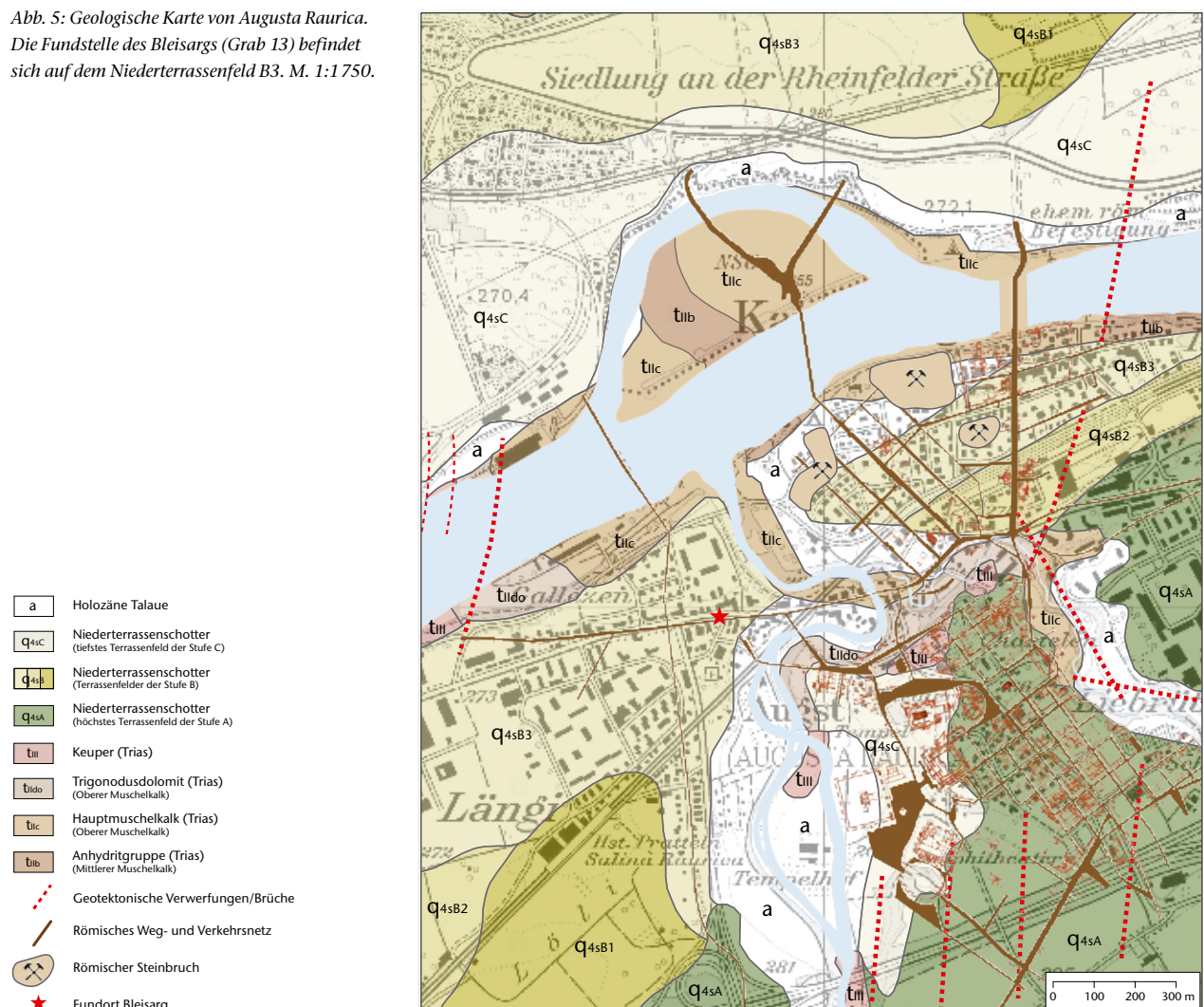
Im Ostprofil von Feld 14 (Profil P 44) konnte an der Basis der Stratigrafie an der Obergrenze des Niederterrassenschotters ein Erosionsrelief beobachtet werden, das auf

natürliche, fluviale Abtragungsprozesse zurückgeht (Abb. 6). Es handelt sich dabei um einen typischen eiszeitlichen Kalkschotter der Ergolz, der von jüngeren siltigen Hochflutsedimenten (Schicht 2) bedeckt wird⁷⁹.

78 Nach Wittmann 1961.

79 Die Hochflutsedimente auf dem Niveau B3 der Niederterrasse bei Basel (Gasfabrik) werden ins Atlantikum datiert. Das Niederterrassenfeld ist somit bereits vor dem Neolithikum «trockengefallen», d. h. wurde seit dieser Zeit nicht mehr vom Rhein überflutet; vgl. Rentzel 1997.

Abb. 5: Geologische Karte von Augusta Raurica. Die Fundstelle des Bleisargs (Grab 13) befindet sich auf dem Niederterrassenfeld B3. M. 1:1 750.



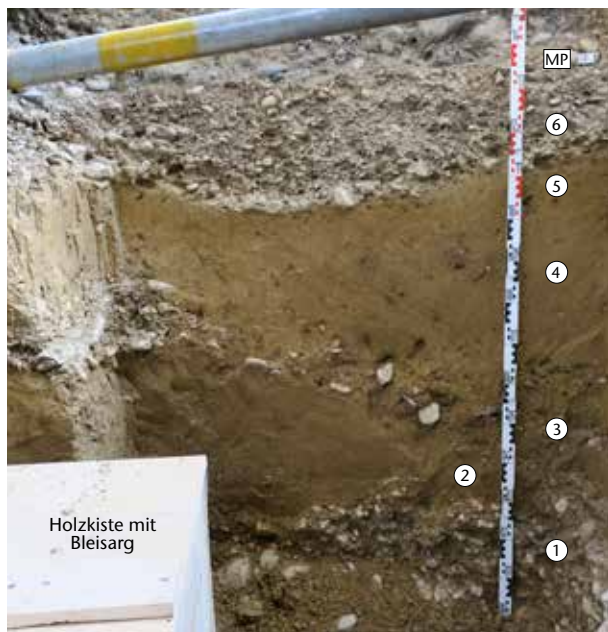


Abb. 6: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Ostprofil P 44 in Feld 14 mit tabellarischem Schichtbeschreibung (rechts). Zur Lage vgl. Abb. 7.

- 1 Ergolzschotter
- 2 Anstehender Schwemmlehm, oberflächlich gekappt
- 3 Kiesschüttung, Planie
- 4 Planie aus lokalem Lehm, wohl Strassendamm
- 5 Planie aus lokalem Lehm, wohl Strassendamm
- 6 Kieskofferung des Strassenrandbereichs
- MP Messpunkt 262 auf 271,08 m ü. M.

Schicht	Beschrieb	Deutung
6 (112–136 cm)	Grauer, Mittel- bis Grobkies (Juraschotter, 5 % alpine Komponenten). Obergrenze scharf (künstlich gekappt); scharfe Untergrenze. Basale Kieslage, in Schicht 5 eingesunken	Schüttungen aus Ergolzschotter, befestigte Oberfläche (Strassenrandbereich Basiliastrasse). Brandgruben im oberen Teil
5 (105–112 cm)	Hellbeiger, schwach feinsandiger Silt, schwach tonig, selten Feinkies, wenige Mollusken. Ungeschichtet, kompakt, mit punktförmigen, dunkelbraunen Eisen-Mangan-Ausfällungen und gelbbraunen Phosphatausblühungen in der Matrix. Diffuse Untergrenze	Planie. Infiltrierte Phosphate (Urin, Dung) aus Schicht 6
4 (55–105 cm)	Hellbrauner, schwach feinsandiger Silt, schwach tonig, selten Kies (bis 3 cm), ungeschichtet, kompakt und kalkhaltig. Gegen Norden ausdünnend (dort vermehrt Holzkohlen und Kies). Deutliche Bioturbationsspuren. Diffuse Untergrenze	Planie
3 (48–55 cm)	Randlich ausdünnendes Niveau mit Fein- bis Grobkies (Juraschotter) in hellbrauner, kalkhaltiger Matrix. Diffuse Untergrenze	Planie, Randzone
2 (25–48 cm)	Hellbrauner, schwach toniger Silt, kompakt, ungeschichtet, kalkhaltig. Seltene Mollusken, weisse, sekundäre Kalkausfällungen. Scharfe Untergrenze	Schwemmlehm, unverwittert. Niederterrasse (Niveau B3)
1 (0–25 cm)	Fein- bis Grobkies (gerundete jurassische Komponenten) mit hellbrauner, sandiger Matrix, geschichtet, kalkhaltig	Ergolzschotter, unverwittert. Niederterrasse (Niveau B3)

Der holozäne Schwemmlehm von Schicht 2 zeigt im untersuchten Aufschluss keine Hinweise auf eine vorrömische Bodenbildung, was auf einen künstlichen Abtrag der oberflächennahen Schichten hindeutet.

Schicht 3, die aus verlagertem Kies und Steinen besteht, verläuft als Kiesplanie entlang einer Muldenstruktur im Schwemmlehm. Dabei handelt es sich vermutlich um den Ausläufer eines Grabens. Weiter gegen Norden geht diese Kiesplanie im Profil in eine etwas dickere Kiesschicht über, bei der es sich um eine befestigte Oberfläche handeln könnte.

Die darüber liegende Schicht 4 zeigt eine sehr ähnliche Zusammensetzung wie der Schwemmlehm von Schicht 2. Schicht 4 ist aufgrund ihrer Lagerungsverhältnisse und der vereinzelt Kieskomponenten jedoch als anthropogen verlagertes Sediment zu deuten. Sie dürfte somit einer dammartigen Aufschüttung entsprechen, was zu einer Erhöhung der Terrainoberfläche geführt hat. Es könnte sich dabei um einen Strassendamm handeln. Vergleichbare dammartige Lehmschüttungen sind als Strassenunterbau auch beim Südostgräberfeld Im Sager bekannt⁸⁰.

Über der Lehmplanie der Schicht 4 folgt ein analoges Sediment (Schicht 5), das jedoch deutliche grünlich-gelbe

Phosphatausblühungen zeigt⁸¹. Letztere weisen auf eingesickerte Fäkalien von Tieren hin und könnten aus der darüber liegenden Schicht stammen. Diese höher liegende Schicht, eine Kofferung (Schicht 6), besteht aus lokal gewonnenem Grobkies (Ergolzschotter der Niederterrasse) ohne Anteile von Branntkalk. Die Schüttung hat sich im Kontaktbereich mit der lehmigen Planie der Schicht 5 leicht vermischt. Schicht 6 entspricht höchstwahrscheinlich dem Strassenrandbereich der Basiliastrasse. Sie ist aber modern gekappt, sodass keine Angaben zur ursprünglichen Mächtigkeit der Kofferung oder zur Lage von allfälligen Gehniveaus möglich sind.

Der Bleisarg befand sich handbreit über dem Ergolzschotter, im Bereich des Schwemmlehms (Schicht 2). Die Grabgrube durchschlägt sämtliche Schichten der Kieskofferung des Strassenrandbereichs der Basiliastrasse.

⁸⁰ Lassau 1995, 81–84; Grolimund 2016.

⁸¹ Phosphatausblühungen kommen häufig bei Strassen oder Plätzen vor; siehe Hagendorn u. a. 2017, 112.

Grabungsbefund

Michael Baumann

Im Jahr 2016 wurde vom 17. Juni bis am 31. Oktober an der Rheinstrasse in Augst BL und an der Hauptstrasse in Pratteln BL die letzte Etappe der planmässigen Sanierung der Frischwasserleitung durchgeführt (Grabung 2016.055)⁸². Die 1,5 m tiefen Leitungsgräben wurden im Bereich des Nordwestgräberfelds von Augusta Raurica angelegt (Region 15A; Abb. 7)⁸³.

Bei einem der letzten Leitungsgräben sollte der Hausanschluss zwischen der neuen Leitung und dem Restaurant Salmeck an der Rheinstrasse 1 in Augst erneuert werden. Das Restaurant Salmeck liegt auf der südlichen Strassenseite der heutigen Rheinstrasse und westlich der heutigen Poststrasse, genau auf der Grenze zwischen den Gemeinden Augst und Pratteln⁸⁴. Der Aushub für diesen Hausanschluss erfolgte mit dem Bagger entlang einer bereits bestehenden älteren Wasserleitung. In ca. 1,6–1,7 m Tiefe unter dem heutigen Trottoir stiess der Bagger auf den Bleisarg (Abb. 8)⁸⁵. Dabei wurden dieser und das darin liegende Skelett im Bereich der Unterschenkel leicht beschädigt (Abb. 9).

Beschreibung	Höhe
Trottoir Salmeck (heutiges Gehniveau)	271,56 m ü. M.
Oberkante Grabgrube	270,97 m ü. M.
Holzkonstruktion oberhalb des Bleisargs	270,08–270,15 m ü. M.
Oberkante Bleisarg	269,90–270,05 m ü. M.
Unterkante Bleisarg innen	269,85–269,87 m ü. M.
Unterkante Grabgrube	269,77 m ü. M.

Abb. 8: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Die absoluten Höhen bei der Baggerstörung in Feld 14.

Bei der weiteren Freilegung des Bleisargs zeichnete sich im ungestörten Bereich des Erdreichs eine gut sichtbare rechteckige Grabgrube ab (Abb. 10,7; 11). Die Grabgrube

82 Die Ausführungen zur Entdeckung, zur Freilegung und zur Bergung des Bleisargs sind eine Zusammenfassung von Hodel 2017 und beziehen sich stark auf den dortigen Text.

83 Hodel 2017, 20 f.

84 Hodel 2017, 28.

85 Koordinaten: 2620748/1264977.

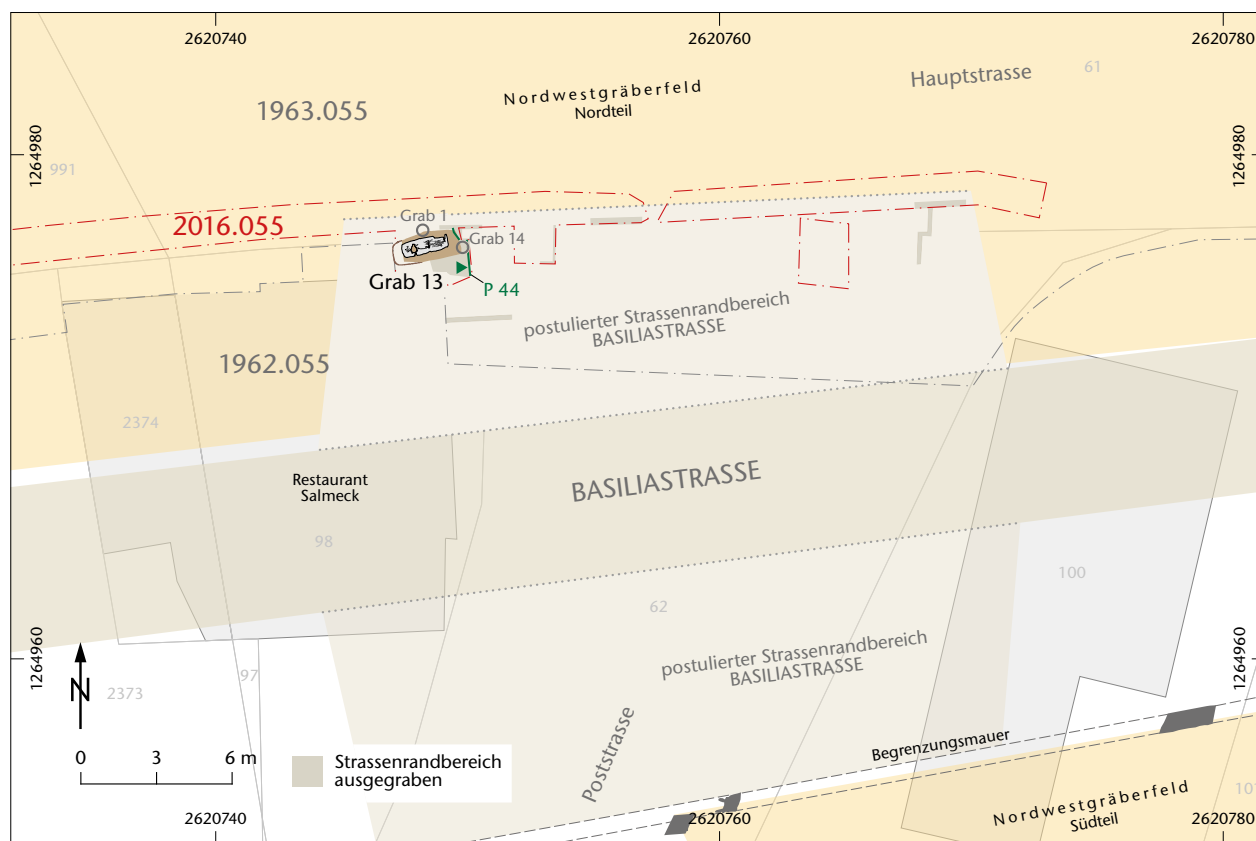


Abb. 7: Augst BL und Pratteln BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Lage des Bleisargs (Grab 13) in Bezug auf die Basiliastrasse und den mutmasslichen Strassenrandbereich. M. 1:300.

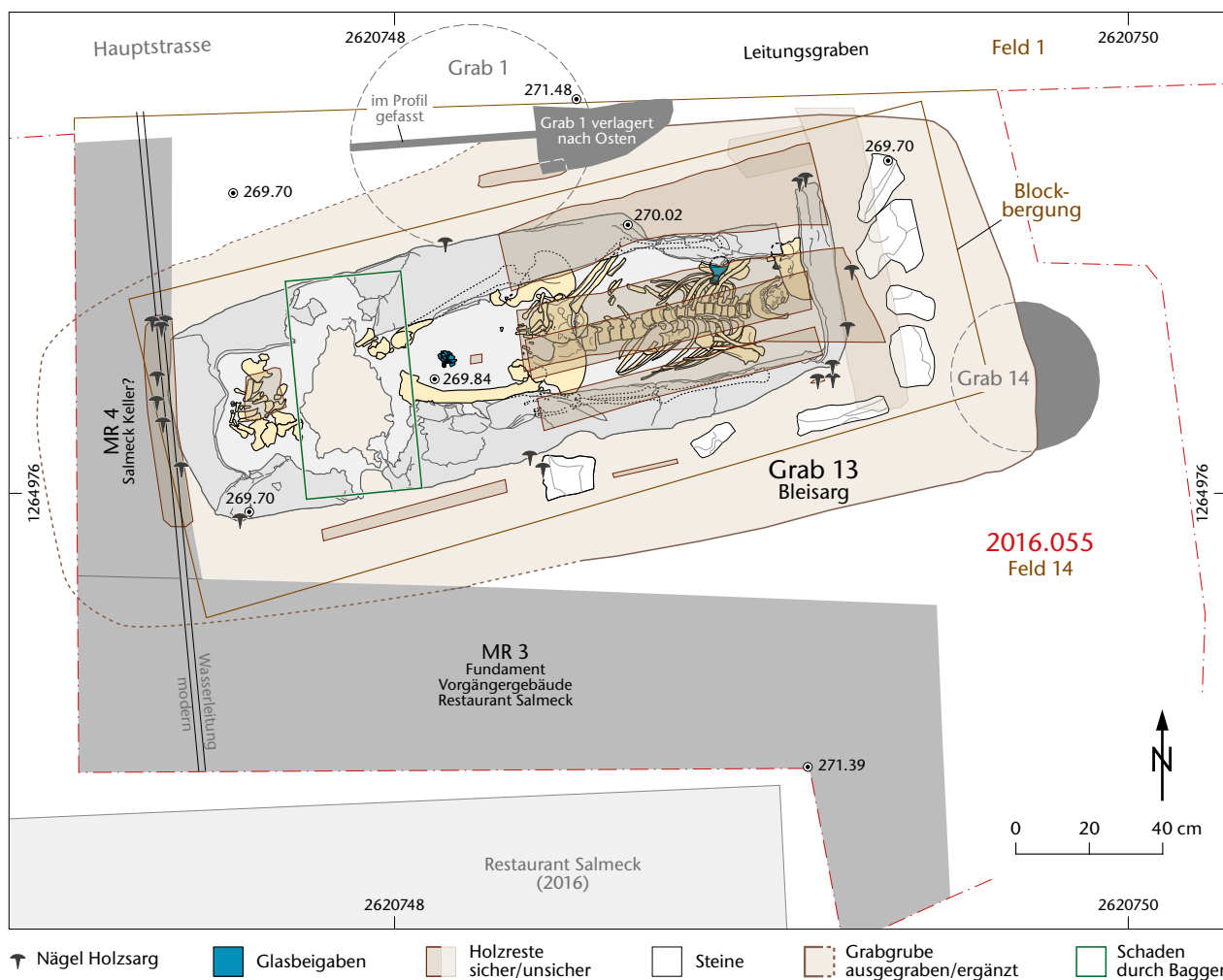


Abb. 9: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan von Grab 13 in Feld 14. Zwischen einer modernen Wasserleitung und den Fundamenten des Restaurants Salmeck haben sich der Bleisarg und Reste der Holzkiste erhalten. M. 1:20.

konnte aufgrund von jüngeren Störungen nicht vollständig gefasst werden. Eine moderne Wasserleitung befand sich unmittelbar westlich oberhalb des Sargs (vgl. Abb. 9). Die Leitung tangierte jedoch nur die Grabgrubenverfüllung. An diese Wasserleitung schloss die Kellermauer des Vorgängerbau des Restaurants Salmeck an. Diese neuzeitliche Mauer stört die Grabgrube in diesem Bereich stark. Sie endet jedoch knapp vor der Fusswand des Bleisargs. Im Südwesten wird die Grabgrube vom Fundament eines weiteren Vorgängergebäudes des Restaurants Salmeck tangiert. Die erhaltene Grabgrube umfasste eine Fläche von rund 2,25 m × 1,15 m. Beim Ausheben der Grabgrube für den Bleisarg war das verlagerte Brandschüttungsgrab 1 tangiert sowie mindestens ein Brandgrab des 1. Jahrhunderts n. Chr. teilweise zerstört worden (Grab 14; vgl. Abb. 10,6)⁸⁶.

Am Nordende und entlang der südlichen Seitenwand wurden mehrere Lagen von lose verlegten Steinen festgestellt (vgl. Abb. 9; 11). Diese Kalkbruchsteine und eine Sandsteinplatte wurden um den Sarg platziert; vielleicht, um diesen in der Grabgrube zu fixieren⁸⁷. An den Kalkbruch-

steinen haften zahlreiche Mörtelspuren. Sie könnten von älteren, abgebrochenen Grabdenkmälern stammen⁸⁸.

Grab 13 mit dem Bleisarg lag im nördlichen Strassenrandbereich der antiken Basiliastrasse. Mit dieser Lage war der Bleisarg sehr prominent platziert. Es ist damit zu rechnen, dass die Stelle oberirdisch mit einem Grabstein, einer Stele oder einem Pfeiler markiert war⁸⁹.

Betrachtet man das gesamte Nordwestgräberfeld des 1. bis 4. Jahrhunderts, gewinnt man den Eindruck, dass sich der Bleisarg inmitten dieses Bestattungsplatzes befindet (vgl.

⁸⁶ Hodel 2017, 25; 31 f.; 38. Das Grab wird etwa in die Mitte des 1. Jahrhunderts datiert. Wahrscheinlich handelt es sich um ein Brandschüttungsgrab mit Knochenrest.

⁸⁷ Hodel 2017, 33.

⁸⁸ Hodel 2017, 45. Die Sandsteinplatte wurde wahrscheinlich auch sekundär wiederverwendet.

⁸⁹ Vgl. Martin 1991, 195–201.



Abb. 10: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Situation in Feld 14. Blick nach Osten.

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 1 | Moderne Trottoirkoffering | 6 | Brandbestattung Grab 14 in der Kieskoffering des Randbereichs der römischen Strasse. Das Grab wurde beim Anlegen der Grabgrube 7 für den Bleisarg (Grab 13) zur Hälfte zerstört |
| 2 | Brandschutt | 7 | Grabgrube des Bleisargs (Grab 13). |
| 3 | Lehmplanie | | |
| 4 | Kieskoffering des Strassenrandbereichs | | |
| 5 | Vorgängerbau des Restaurants Salmeck | | |

Abb. 4). In Bezug auf die bis heute ausgegrabenen spätantiken Körpergräber hingegen scheint es so, als würde sich der Bleisarg ganz am Ostrand dieser Gräbergruppe befinden. Westlich des Bleisargs lagen weitere spätromische Körperbestattungen. Ein Tagebucheintrag der Grabung 1963.055 erwähnt ein nicht mehr genau lokalisierbares Körpergrab in unmittelbarer Nähe⁹⁰. Abgesehen von diesem einzelnen Grab sind die anderen Gräber nach heutigem Kenntnisstand räumlich etwas vom Bleisarg getrennt.

Der Kopf der Verstorbenen im Bleisarg lag im Osten, die Füße im Westen (vgl. Abb. 9). Das Grab war Ostnordost-Westsudwest orientiert (258°). Diese Orientierung (Haupt-Himmelsrichtung Ost-West) folgt der relativen Mehrheit der Bestatteten aus der nahe gelegenen Grabung 1976–1977.054. Dort wurden neun Tote mit dem Kopf im Osten mit Blick nach Westen bestattet⁹¹.

Der Bleisarg war ursprünglich von einer genagelten Holzkonstruktion umgeben. Dies belegen Spuren von Holzbret-

tern über dem Sargdeckel und ein Brett am Fussende des Sargs (Abb. 12). Die Holzbestimmung ergab Nadelholz⁹². Weitere Holzreste und 17–18 massive Baunägel bzw. -fragmente aus Eisen konnten entlang der Sargwände festgestellt werden (Abb. 13). Die 8–12 cm langen Baunägel fanden sich an den Ecken des Bleisargs, entlang der kürzeren Fuss- und Kopfwand und etwa in der Mitte der beiden Seitenwände. Die Nägel scheinen, soweit erkennbar, dem von Max Martin genannten spätromischen Typus mit vierkantigem Schaft und flachem, kreisförmigem Kopf zu entsprechen (Abb. 14)⁹³.

90 Tagebuch Rudolf Laur-Belart vom 28.03.1963 im Archiv Augusta Raurica.

91 Kaufmann 1987, 180.

92 Weisstanne oder Fichte; Bestimmung durch Angela Schlumbaum (IPNA); Deckel der Holzkonstruktion: 16 (Inv. 2016.055.G06350.1); Holzgrus über Sarg: 17 (Inv. 2016.055.G06376.1).

93 Martin 1991, 174.



Abb. 11: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Die sich deutlich abzeichnende Grabgrube von Grab 13 mit Steinsetzungen am Kopfende. Blick nach Osten.

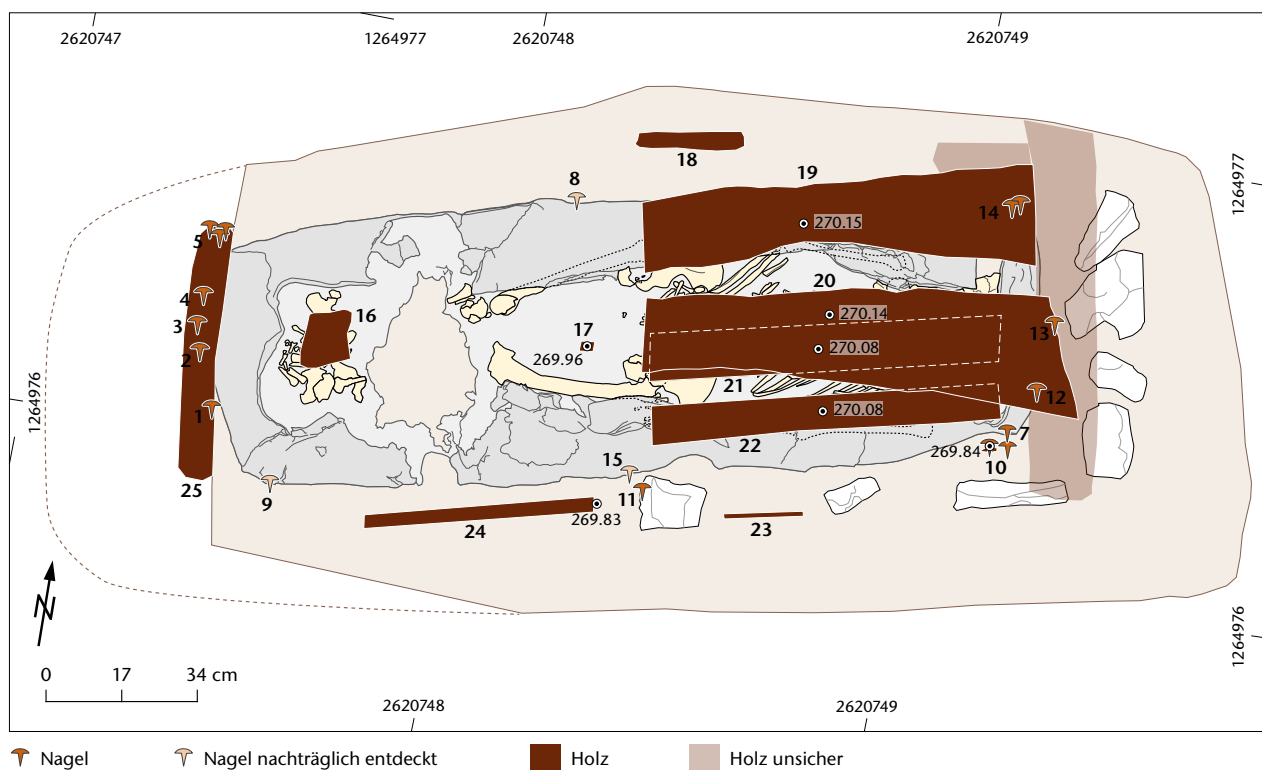


Abb. 12: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Nägel (1-5; 7-15) um den Bleisarg und den nachgewiesenen Resten von Holz (16-25 [21, 22, 25 schematisch eingezeichnet]). Höhe Nägel Fussende 269,89-269,93 m ü. M.; Höhe Nägel Kopfende 269,84-269,89 m ü. M. M. 1:17.



Abb. 13: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Die drei zusammenkorrodierten, massiven Eisennägel 5 bei der Nordwestecke des Bleisargs.



Abb. 14: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Restaurierter vierkantiger Eisennagel 13 mit anhaftenden Holzresten von der Ostseite des Bleisargs. Länge 11 cm.

Mindestens zwei Nägel (7, 8) befanden sich in vertikaler Position unmittelbar neben dem Bleisarg. An allen vier Ecken konnten zudem horizontal liegende Nägel, die in Richtung der Längswände weisen, festgestellt werden. Entlang der Fuss- und der Kopfwand wurden in einer Reihe liegende Nägel geborgen, die sich mehrheitlich auf ungefähr derselben Höhe befanden. Wahrscheinlich haben sich die ursprünglich höher angebrachten Nägel nach unten abgesenkt, als das Holz allmählich verging. Nur die Nägel, die am Bleisarg ankorrodiert sind, haben ihre ursprüngliche Höhe und Lage behalten. Die meisten Nägel lagen höher als die Unterkante des Bleisargs, was damit erklärt werden könnte, dass der Bleisarg infolge des höheren Eigengewichts stärker abgesunken ist.

Aufgrund der Position der grossen Baunägel hielten sie am ehesten eine einfache Holzkiste zusammen, die sehr eng um den Bleisarg gezimmert war. Holzfunde auf dem Bleisarg lassen vermuten, dass es sich dabei um eine geschlossene Konstruktion gehandelt hat. Aufgrund der Fundlage der Nägel ist anzunehmen, dass die Schmalseiten der Holzkiste an der Stirnseite der Längswände angenagelt waren (Abb. 15)⁹⁴.

94 Für Inputs zur Holzkonstruktion danke ich Simon Fritz, Augusta Raurica.

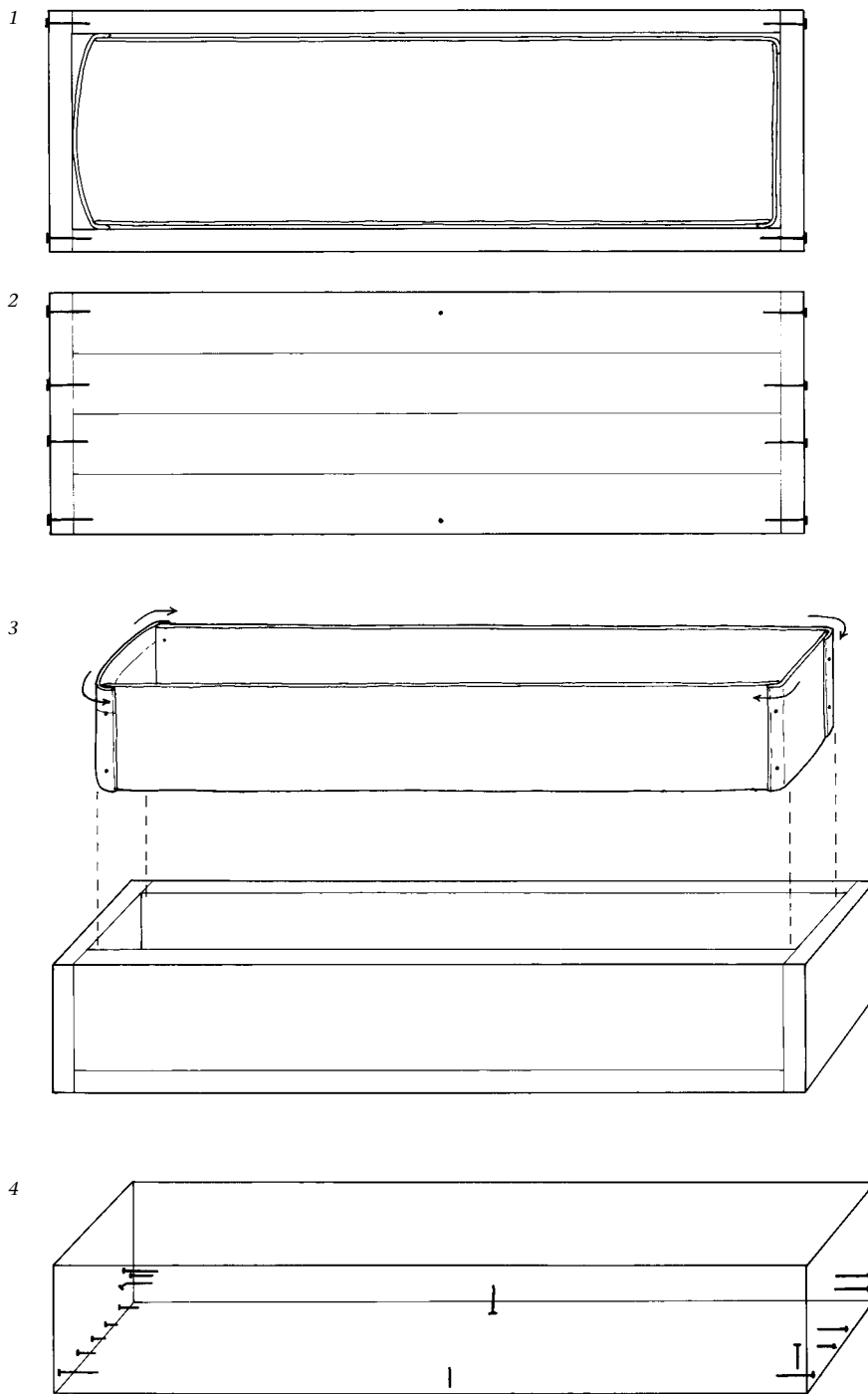


Abb. 15: Rekonstruktionsskizzen des Bleisargs und der Holzkiste. M. 1:20.

- 1 Horizontaler Querschnitt durch den Bleisarg und die Holzkiste auf halber Höhe
- 2 mögliche Rekonstruktion des Bodens der Holzkiste
- 3 der Bleisarg und seine Positionierung in einer möglichen Variante einer Holzkiste. Die Skizze illustriert zusätzlich die Faltungsrichtung an den Kanten des Bleisargs
- 4 Position der einzelnen Nägel in Bezug auf die Holzkiste.

Befund- und Fundkatalog

Michael Baumann

Grab 13 (vgl. Abb. 9)

Fundkomplexe: G06306–G06350; G06376–G06378; G06380–G06418; G06448–G06452; G06459.

Grabbeschreibung: Rechteckige Grabgrube von mindestens 2,25 m × 1,15 m. Der Bleisarg lag 1,6–1,7 m unter der heutigen Oberfläche.

Grabbau: Innerer Bleisarg mit äusserer Holzkonstruktion (Holzkiste) und mit partieller Steinsetzung um die Holzkonstruktion.

Skelettausrichtung: Ostnordost–West südwest (258°).

Funde (Abb. 16; vgl. Abb. 12)

Eisen

- 1 Eisennagel, Kopf mit vierkantigem Schaftfragment, mit anhaftendem Holz. Länge 6,1 cm. – Inv. 2016.055.G06346.1.
- 2 Eisennagel, vierkantige Spitze, mit anhaftendem Holz. Länge 3,6 cm. – Inv. 2016.055.G06346.2.
- 3 Eisennagel, verbogen. Länge 5,4 cm; Inv. 2016.055.G06346.3.
- 4 Eisennagel, Schaftmitte. Länge 4,5 cm; Inv. 2016.055.G06346.4.
- 5 Drei aneinanderkorrodierte Eisennägel, wohl vierkantig, stark korrodiert. Länge 8,4 cm, 10 cm, 12 cm. – Inv. 2016.055.G06346.5. Vgl. Abb. 13.
- 6 Eisennagel, in sieben Fragmente zerbrochen, vierkantig. Streufund aus dem westlichen Bereich der Grabgrube. Grösstes Fragment Länge 4,4 cm. – Inv. 2016.055.G06346.6.
- 7 Eisennagel (Abb. 16), fast vollständig, vierkantig, an der Südostkante des Bleisargs anhaftend. Länge 9,9 cm. – Inv. 2016.055.G06346.10.
- 8 Eisennagel, fast vollständig, vierkantig, an der Mitte der nördlichen Seitenwand des Bleisargs anhaftend. Länge 9,2 cm. – Inv. 2016.055.G06346.11.
- 9 Eisennagel, vierkantiges Schaftfragment, an der Südwestkante des Bleisargs anhaftend. Länge 5,4 cm. – Inv. 2016.055.G06346.12.
- 10 Eisennagel (Abb. 16), in zwei Fragmente zerbrochen, vollständig, vierkantig, mit anhaftendem Holz. Nagelkopf Länge 4,9 cm, Nagelschaft mit Holzresten Länge 7,8 cm, Gesamtlänge 12 cm. – Inv. 2016.055.G06412.1 (Nagelkopf); Inv. 2016.055.G06412.2 (Nagelschaft).
- 11 Eisennagel, vierkantige Spitze. Länge 3,5 cm. – Inv. 2016.055.G06412.3. Gehört evtl. zu 15.
- 12 Eisennagel, in zwei Fragmente zerbrochen, Spitze mit Holzresten. Länge 8,3 cm. – Inv. 2016.055.G06412.4.
- 13 Eisennagel (Abb. 16), vollständig, mit Holzresten. Länge 11 cm. – Inv. 2016.055.G06412.5. Vgl. Abb. 14.
- 14 Zwei aneinanderkorrodierte Eisennägel. Länge 11,5 cm, 12 cm. – Inv. 2016.055.G06412.7.
- 15 Eisennagel, Nagelkopf. Erhaltene Länge 3,5 cm. Inv. 2016.055.G06412.8. Gehört evtl. zu 11.

Holz

- 16 Holzgrus über Sarg, dunkelbraun bis schwarz, flächig als Grus erhalten. Westlich der Baggerstörung. Liegt auf derselben Flucht wie 17. Nadelholz (Weisstanne oder Fichte). Holzartenbestimmung Angela Schlumbaum. – Inv. 2016.055.G06350.1.
- 17 Holzgrus über Sarg, auf kleiner Fläche und in Profil 58 erfasst. Östlich der Baggerstörung. Liegt auf derselben Flucht wie 16. Nadelholz (Weisstanne oder Fichte). Holzartenbestimmung Angela Schlumbaum. – Inv. 2016.055.G06376.1.
- 18 Holzgrus nördlich von Sarg. – Inv. 2016.055.G06346.13.
- 19 Nördliches Holzbrett über Sarg, Grus. – Inv. 2016.055.G06342.1.
- 20 Mittleres Holzbrett über Sarg, Grus. – Inv. 2016.055.G06343.1.
- 21 Mittleres Holzbrett über Sarg, Grus. Liegt unter 20, evtl. gleiches Brett wie 20. – Inv. 2016.055.G06343.3.
- 22 Südliches Holzbrett über Sarg, Grus. – Inv. 2016.055.G06396.1.
- 23 Holzgrus südlich von Sarg, 2 cm mächtig. – Inv. 2016.055.G06397.1.
- 24 Holzgrus südlich von Sarg, nur noch ein Hauch. – Inv. 2016.055.G06397.2.
- 25 Nadelholz, Westteil bei Nägeln. – Inv. 2016.055.G06346.7.

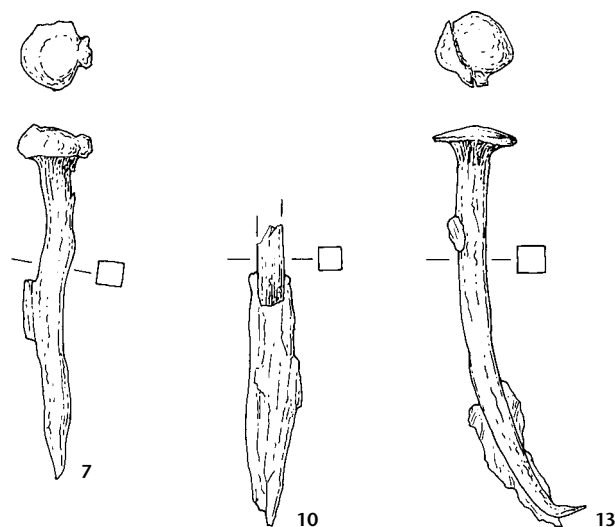


Abb. 16: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Eisennägel 7, 10, 13. M. 1:2.

Blockbergung des Bleisargs

Michael Baumann

Da in Bleisärgen aussergewöhnliche Erhaltungsbedingungen herrschen können, musste sichergestellt werden, dass der Sarg unter guten Bedingungen freigelegt und dokumentiert werden konnte, was an Ort und Stelle nicht möglich war. Es blieb wenig Zeit, denn der Wasserleitungsgraben sollte schnellstmöglich verfüllt werden. Auch waren

die Platzverhältnisse vor allem im Norden und im Westen des erweiterten Leitungsgrabens um den Sarg herum sehr begrenzt⁹⁵. Aufgrund dieser Gegebenheiten wurde entschieden, eine Blockbergung des Bleisargs durchzuführen, um die Freilegung an einem ruhigen und geschützten Ort mit genügend Platz vorzunehmen⁹⁶.

⁹⁵ Hodel 2017, 29.

⁹⁶ Für die Blockbergung wurde Hubert Blättler von der Kantonsarchäologie Zürich hinzugezogen. Er wurde von Simon Graber, Augusta Raurica, tatkräftig unterstützt.



Abb. 17: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Blockbergung des Bleisargs (Grab 13). Zuerst wurde der Bleisarg umgraben, dann ein Holzrahmen um den Erdblock gezimmert (1). Am schwierigsten gestaltete sich das Untergraben des Blocks (2). Jeder freigelegte Abschnitt musste sofort mit einem Brett gesichert werden. Nachdem die Kiste vollständig verschlossen war, konnte sie gehoben werden (3).

Zunächst wurde die Umgebung des Bleisargs so weit vorbereitet, dass ein rechteckiger Holzrahmen um den stehengelassenen Erdblock gezimmert werden konnte (Abb. 17). Der Rahmen wurde mit Sediment und Geotextil aufgefüllt und mit einem Holzdeckel verschraubt. Das schwierigste Unterfangen war das Untergraben des Erdblocks. Die Erde unter dem Bleisarg wurde handbreit um handbreit abgetragen und der freigelegte Abschnitt jeweils unmittelbar gesichert. Dazu wurden passend zugeschnittene Bretter von unten mit dem Holzrahmen verschraubt. Allmählich konnte mit dieser Vorgehensweise der ganze Erdblock untergraben und die Kiste verschlossen werden. Erfreulicherweise lag der Sarg in einer Schicht aus Schwemmlehm knapp über dem Kalkschotter der Ergolz⁹⁷. Letzterer hätte das Untergraben des Sargs massiv erschwert. Am Schluss wurde die Holzkiste mit dem Bagger aus dem Graben herausgehoben (Abb. 18)⁹⁸. Der gesamte Block wog schätzungsweise zwischen 600 kg und 800 kg⁹⁹.

Beim Freilegen des Bleisargs aus der Blockbergung im Funddepot der Römerstadt Augusta Raurica im Ehingerhof (Abb. 19) mussten einige Schutzmassnahmen ergriffen werden: Alle Beteiligten arbeiteten in Schutzanzügen, mit Schutzmasken und Handschuhen, um sich erstens vor dem giftigen Blei im Sediment zu schützen und um zweitens eine Kontamination der aDNA des Skeletts zu verhindern¹⁰⁰.

Zuerst wurde der Deckel des Sargs freigelegt und teilweise gereinigt. Dabei arbeitete das Ausgrabungsteam mit den Restauratorinnen und Restauratoren zusammen, die das Konzept für die Hebung des Deckels entwickelten¹⁰¹. Der Sargdeckel wurde so gesichert, dass er beim Anheben nicht in sich zusammenfallen konnte¹⁰². Vor der Hebung des Deckels wurden Fachpersonen der Universität Basel und eine Expertin für Textilien beigezogen¹⁰³. So konnte eine an den besonderen Befund angepasste Freilegung, Dokumentation und Bergung der Funde und die Entnahme von Proben direkt vor Ort entwickelt und gewährleistet werden¹⁰⁴.



Abb. 18: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Die Kiste mit dem Bleisarg wird als Blockbergung aus dem Leitungsgaben vor dem Restaurant Salmeck gehoben. Im Hintergrund ist der Ehingerhof mit dem Funddepot der Römerstadt Augusta Raurica zu sehen.

97 Siehe oben S. 19 (Beitrag Ph. Rentzel).

98 Hodel 2017, 29 f.

99 In Tournai (B) wog die Blockbergung ca. 800 kg; vgl. Brulet 1990, 22.

100 Hodel 2017, 31.

101 Hodel 2017, 31.

102 Siehe unten S. 34 f. (Beitrag R. Simke).

103 Philippe Rentzel für die Geoarchäologie, Marguerita Schäfer für die Insektenkunde, Patricia Vandonpe für die Archäobotanik, Angela Schlumbaum für die Holzartenbestimmung, Cornelia Alder für die Anthropologie (alle IPNA, Universität Basel) und Antoinette Rast-Eicher für die Textilien (ArcheoTex).

104 Hodel 2017, 31.



Abb. 19: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Freilegen des Bleisargs unter Laborbedingungen im Funddepot der Römerstadt Augusta Raurica im Ehingerhof.

Freilegung, Restaurierung und Konservierung des Sargs und der Mitfunde

Ausgewählte Aspekte der Freilegung, Restaurierung und Konservierung des Bleisargs

Ronald Simke

Einleitung

Der Bleisarg aus Augst ist für die Restauratorinnen und Restauratoren von Augusta Raurica ein in jeder Hinsicht besonderer Fund. Es lohnt sich deshalb, einige ausgewählte restauratorische und konservatorische Aspekte der Bearbeitung dieses aussergewöhnlichen Ensembles im Rahmen der vorliegenden Publikation näher darzustellen.

Neben der Vielfalt an Materialien wie Blei, Eisen, Glas, Knochen und mineralisierten Textilien galt es vor allem die unterschiedlichen physischen «Dimensionen» der Objekte von einem mehrere Hundert Kilogramm schweren Bleisarg bis zu mikroskopisch kleinen Textilfragmenten zu bewältigen. Weitere Herausforderungen waren die Entwicklung einer adäquaten Dokumentationsstrategie für unterschiedliche Fundzusammenhänge und Fragestellungen, das Handling des Sargs bzw. seiner Blockbergung unter z. T. erschwerten räumlichen Bedingungen sowie die Arbeit an einem vergleichsweise grossen Objekt aus einem giftigen Metall und an allen weiteren Objekten, die damit kontaminiert waren.

Gesamtzielsetzung

Das zentrale Ziel aller restauratorischen Massnahmen an dieser Blockbergung war das Erlangen von Informationen durch Sichtbarmachung, Dokumentation und Sicherung. Einen wesentlichen Teilaspekt stellte dabei die adäquate Entnahme, die Lagerung und der Transport von Probenmaterial für diverse archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen dar.

Der langfristige Erhalt der materiellen Substanz musste ebenfalls so gut wie möglich gewährleistet werden. Ästhetische Überlegungen, z. B. in Hinblick auf mögliche spätere Ausstellungen, spielten zunächst eine untergeordnete Rolle.

Öffnung des Sargs

Restaurierungsziel

Das Öffnen des Sargs war der einzige Weg, die Fundzusammenhänge und Funde im Inneren des Sargs zugänglich zu

machen. Nicht invasive bildgebende Verfahren konnten nicht eingesetzt werden, weil Blei mit keinem der entsprechenden Verfahren so durchdrungen werden kann, dass eine Abbildung des Innenraumes möglich wäre.

Der verbliebene Teil des Sargdeckels sollte ohne Veränderung seines Zustands so abgelöst werden, dass alle Befunde und Funde darunter ebenfalls unverändert blieben.

Konzept

Der Sargdeckel musste also möglichst senkrecht abgehoben werden. Dabei stellte das grosse Gewicht die erste Herausforderung dar. Gleichzeitig ist Blei weich und leicht verformbar, in diesem Fall war die tatsächliche Konstitution aber nicht wirklich überprüfbar. Alle weiteren Überlegungen mussten davon ausgehen, dass der Deckel unter der solide wirkenden Korrosionsschicht möglicherweise Schwachstellen im Material aufwies, durch Korrosion oder nicht sichtbare mechanische Verzahnung mit dem Sargkasten verbunden war und dass vielleicht Teile des Fundmaterials an der Unterseite ankorrodiert waren.

Obwohl zumindest im Bereich östlich der Baggerstörung mit einem Hohlraum zu rechnen war, wurden Überlegungen, die auf ein Untergreifen unter den Deckel abzielten, nicht weiterverfolgt. Selbst wenn keine Fundobjekte bei der Einführung einer Hebevorrichtung geschädigt würden, könnten Ablagerungsprofile, die vielleicht die gesamte Höhe einnehmen, zerstört werden.

Letztlich musste ein Weg gefunden werden, die zur Hebung nötige Kraft von aussen auf den Deckel zu übertragen. Die Anordnung der Angriffspunkte oder -flächen musste dafür eine gleichmässige Verteilung der angreifenden Kräfte senkrecht zur Objektoberfläche gewährleisten und die Kraft auf jeden einzelnen Punkt bzw. jeden Flächenabschnitt so gering wie möglich halten, um die Form des Deckels weder insgesamt noch teilweise zu verändern.

Die Verbindung dieser Angriffspunkte bzw. -flächen zum Objekt musste so gestaltet sein, dass sie nicht in das Originalmaterial eingriff und die mechanisch schwächste Stelle des Gesamtsystems auch nicht im Originalmaterial läge.

Aufgrund der Terminierung von Filmaufnahmen, die die Öffnung des Sargs begleiten sollten¹⁰⁵, war ausserdem ein klares zeitliches Limit gesetzt.

¹⁰⁵ Zu diesem Zeitpunkt war eine zeitnahe Präsentation in der Öffentlichkeit vorgesehen.

Abwägen der technischen Möglichkeiten

Ausgangspunkt für die konkreten Planungen waren die räumlichen Gegebenheiten und die vorhandenen Ressourcen, die den Einsatz eines Krans priorisierten¹⁰⁶. Die Übersetzung des Hebezuges ermöglichte eine gezielte und langsame Hebung. Da somit nur ein Aufhängepunkt zur Verfügung stand, musste die weitere Konstruktion die flächig verteilten Kräfte von der Oberfläche des Deckels gleichmässig an diesem Punkt zusammenführen.

Das zentrale Problem blieb jedoch zunächst die kraftschlüssige Verbindung einer Hebevorrichtung mit dem Deckel. Klassische konstruktive Methoden wie Schrauben oder Bolzenanker kamen nicht infrage, da sie in die Originalsubstanz stark eingreifen. Klebungen warfen die Frage auf, wie die Konstruktionselemente der Hebevorrichtung so verklebt werden können, dass sie die entsprechenden Kräfte aufnehmen, dabei eine gewisse Flexibilität behalten, um sich Ungleichgewichten in der Kraftverteilung anzupassen, und sich am Ende auch wieder gut vom Originalmaterial lösen lassen.

Literaturrecherchen ergaben lediglich die Publikation über den Bleisarg von Tournai (B), in der der Vorgang der Sargöffnung beschrieben wird¹⁰⁷. Dort wurden Saugnäpfe auf der mit Paraloid B72 in Aceton gefestigten Oberfläche des Bleisargs angebracht¹⁰⁸. Sie waren mit einer waagrecht über die Deckelfläche gestellten Metallkonstruktion verbunden. Diese ruhte auf vier vertikal eingeschaubten Gewindestangen, die jeweils auf einer Personenwaage aufstanden. Über die Gewinde konnten die gesamte Vorrichtung und damit der an den Saugnäpfen hängende Deckel kontrolliert angehoben werden. Mithilfe der Personenwaagen wurde die gleichmässige Lastverteilung kontrolliert¹⁰⁹.

Obwohl der ganze Sarg und der Deckel beim Bleisarg aus Tournai (B) besser erhalten waren als beim Augster Exemplar, schien die Idee, in Augst ebenfalls Saugnäpfe einzusetzen, vielversprechend. Der Eingriff in die Originalsubstanz würde sich im besten Fall auf die partielle Festigung der Oberfläche beschränken. Bei der Verwendung entsprechend vieler Saugnäpfe könnten die wirkenden Kräfte auf die gesamte Fläche verteilt werden. Ausserdem böten sie den geforderten Grad an Flexibilität und könnten sich der Oberflächengeometrie in gewissem Rahmen anpassen.

25 Saugnäpfe, die für eine industrielle Anwendung konzipiert sind und über einen M4-Gewinde-Stift verfügen, konnten kurzfristig beschafft werden¹¹⁰. Sie bestehen aus PVC¹¹¹, weisen eine garantierte Traglast von 3 kg je Saugnapf auf, woraus sich eine Gesamttraglast von ca. 75 kg ergibt, was einer grosszügigen Schätzung des Deckelgewichts entsprach.

Die Wahl des Festigungsmittels gestaltete sich wenig aufwendig, da mit dem bereits vielfach in der Restaurierung angewendeten und erprobten Paraloid B72 ein geeignetes Mittel zur Verfügung stand. In einer Konzentration von 10% in Aceton, die ein tiefes Eindringen in Risse und Poren erleichtert, sollte zunächst die Oberfläche gefestigt

werden. Anschliessend sollte eine 20–30%ige Schicht aufgebracht werden, die die Mikrogeometrie der Oberfläche ausgleichen und dadurch einen sicheren Halt des Saugnapfs gewährleisten sollte.

Vor dem Aufbringen musste die Oberfläche gereinigt werden, um eine optimale Haftung zu ermöglichen und keine Erdanhaftungen mit dem Kunststoff an die Oberfläche zu binden.

Das grösste Problem bei der Entwicklung einer geeigneten Hebevorrichtung war, eine gleich verteilte, gleichmässig sowie gleichzeitig wirkende Zugkraft an jeden Saugnapf zu bringen. Daneben galt es auch die Zugrichtungen so zu leiten, dass sie einerseits bei jedem Saugnapf senkrecht von der Oberfläche wegführten, andererseits aber in einem Punkt am Kranhaken zusammenliefen. Eine lotrechte Zugrichtung an den stark geneigten Flächen hätte das Ansaugverhalten der Saugnäpfe negativ beeinflusst.

Da in der verbliebenen Zeit keine anderen Möglichkeiten evaluiert werden konnten, wurde das Angebot des Bauarktes sondiert, um weitere Anregungen zu erhalten. Die erste «Inspiration» dieser Art war eine Schnur aus dem Segelbedarf¹¹², die eine sehr hohe Reissfestigkeit und vor allem keinerlei wahrnehmbare Dehnung aufwies, selbst unter starker Zugbelastung und im feuchten Zustand. Damit konnte eine direkte Kraftübertragung gewährleistet werden, d. h. es würde im Idealfall nur Hubarbeit (am Deckel) und keine Verformungsarbeit (an der Schnur) verrichtet werden.

Zunächst war vorgesehen, dass alle Schnüre senkrecht von den Saugnäpfen wegführend an eine Platte befestigt werden. Diese rechteckige Platte wiederum sollte mit vier Ketten, die von den vier Ecken kommend am Kranhaken zusammengeführt werden, über dem Deckel aufgehängt werden. Jegliche Vorrichtung zur Feineinstellung der Schnurspannung hätte allerdings je nach Richtung der ankommenden Schnur unterschiedlich schräg in die Platte montiert

106 Ein Portalkran wurde freundlicherweise von Titus Heinzelmann, Monumentenrestaurator, Augusta Raurica, zur Verfügung gestellt.

107 de Hénau/van Lierde 1990.

108 de Hénau/van Lierde 1990, 57: Die Oberfläche wurde zuerst mit einer 2,5%igen Lösung gefestigt und anschliessend mit einer 20%igen Lösung überzogen, um eine geschlossene Oberfläche zu erzielen, auf der die Saugnäpfe haften.

109 de Hénau/van Lierde 1990. Alternative Überlegungen oder Schwierigkeiten bei der Durchführung werden nicht dargestellt.

110 PVC-Saugnapf mit eingespritzter, verzinkter Schraube M4, Dm. 35 mm, Art.-Nr.: 10178829, Maagtechnik AG, Sonnentalsstrasse 8, CH-8600 Dübendorf.

111 Grundsätzlich ist PVC ein konservatorisch sehr bedenkliches Material, was in diesem Fall wegen der sehr kurzen Kontaktzeit jedoch zu vernachlässigen war. Die Festigungsschicht auf der Oberfläche bildete eine zusätzliche Barriere.

112 Robline® Orion 500 Allzweckleine (Kern: Polyester, Mantel: Polyester 16, Durchmesser: 2 mm).



Abb. 20: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). María Luisa Fernández bei der Reinigung der Sargdeckeloberfläche. Links Corinne Hodel bei der Freilegung der Blockbergung.

werden müssen. Eine wiederum im Baumarkt «entdeckte» regelmässig gelochte Faserplatte gab dann die Anregung für das letztlich umgesetzte schlichte «Umlenksystem». Die Faserplatte wurde mit einigen Leisten versteift und in 17 cm Abstand parallel fest unter eine stabile Multiplexplatte montiert, sodass sich ein an den Seiten offener Kasten ergab. Die schräg von den Saugnäpfen kommenden Schnüre sollten durch ein Loch in der Faserplatte und dann senkrecht an die obere Platte geführt werden.

Zum Justieren der Zugspannung war es am einfachsten, Gewinde zu nutzen. Am Gewinde der Saugnäpfe konnte über eine Gewindehülse eine Gewindeöse befestigt werden. Das ermöglichte schon an dieser Stelle ein Einstellen der Zugspannung, allerdings nur in einem sehr geringen Umfang. Durch das Umlenken der Schnur am anderen Ende ergab sich nun jedoch eine unkomplizierte Möglichkeit, die Schnüre einstellbar zu befestigen. Eine Öse mit einem langen M6-Gewinde wurde von unten durch ein Loch in der oberen Platte geführt und von oben mit einer Flügelmutter gehalten, die auf einer Unterlegscheibe auflag, die das Loch grossflächig abdeckte. Die angeknottete Schnur konnte so bis zu 5 cm nachgezogen werden, wobei das Gewinde eine ausreichend feine Einstellung gewährleisten konnte.

Vorbereitung der Deckeloberfläche

Eine partielle Reinigung zur Vorbereitung der Oberfläche sollte sich auf die Areale beschränken, auf denen Saugnäpfe vorgesehen waren, um Zeit zu sparen und um die Eingriffe an der Oberfläche so gering wie möglich zu halten. Sie erfolgte mit einem Ethanol-Wasser-Gemisch im Verhältnis 1:1 unter Zuhilfenahme verschiedener Kunstfaserpinsel. Die Bewertung des Ergebnisses erfolgte manuell-optisch. Eine Reinigung mithilfe von Wasser war vertretbar, da das Material der Blockbergung zu diesem Zeitpunkt ohnehin noch feucht, teilweise sogar nass war. Die Zugabe von Ethanol bewirkt einerseits eine Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers, was die Benetzung verbessert. Andererseits beschleunigt das Ethanol die Trocknung. Mit Kunstfaserschwämmen und Labortüchern¹¹³ wurde die «verschmutzte» Flüssigkeit so schnell wie möglich aufgenommen (Abb. 20).

113 Kimberly-Clark® Professional, Kimtech Science Präzisionswischtücher weiss.



Abb. 21: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Deckeloberfläche mit aufgeklebten PVC-Scheiben.

Die Reinigungsarbeiten erfolgten parallel zur Freilegung der Blockbergung. Bei der Reinigung wurden ungeeignete Bereiche sichtbar, z. B. Risse oder schwierige Oberflächengeometrien, die so lange erweitert wurden, bis eine geeignete Fläche von ausreichender Grösse gereinigt war. So dehnte sich der gereinigte Bereich bis auf ca. 75% der Oberseite des Deckels aus.

Da die Korrosionsoberfläche einen mechanisch stabilen Eindruck machte, wurde nur eine Schicht Paraloid B72 10% in Aceton auf die gereinigten Bereiche aufgetragen. Drei Tage später erfolgte der Auftrag einer Schicht Paraloid B72 30% in Aceton. Die Mikrogeometrie der Oberfläche liess sich durch den so entstandenen Überzug allerdings nicht genug einebnen, dass sich ein Saugnapf direkt auf dieser Oberfläche hätten anbringen lassen. Auch eine weitere Schicht Paraloid B72 30% in Aceton brachte nicht das gewünschte Ergebnis. Es wurden deshalb Scheiben mit 4,5 cm Durchmesser aus einer 1 mm dicken PVC-Folie¹¹⁴ aus Beständen der Fundrestaurierung ausgeschnitten und mit Paraloid B72 40% in Aceton auf die beschichtete Deckeloberfläche geklebt. Auf diesen Unterlagen hafteten die Saugnapfe ausgezeichnet (Abb. 21).

Bereits vor dem Aufkleben der Pads wurden grössere Risse mit einem Glasfasergewebe überklebt. Dafür wurde ebenfalls Paraloid B72 verwendet. Zumindest bei geringen

mechanischen Belastungen sollte dadurch eine Erweiterung der Risse verhindert werden.

Vorbereitung der Hebevorrichtung

Parallel zur Reinigung und Festigung wurde die Hebevorrichtung fertiggestellt. Der Aufbau und die Anbringung der Schnüre verliefen wie geplant (Abb. 22). Trotzdem entstand angesichts aller Unwägbarkeiten bei so einer noch nie durchgeführten Sargöffnung eine gewisse Unsicherheit, ob diese 25 Saugnapfe, haftend auf aufgeklebten Folienpads, den Kräften bei der Hebung des Deckels tatsächlich gewachsen sein würden. Daher wurden noch zwei Absicherungsmassnahmen getroffen.

Zuerst wurden in die Hebevorrichtung vier grosse Rundstahlhaken integriert. Zwei griffen von der Baggerstörung her gerade unter den Sargdeckel. Die Bereiche waren vorher mit der Endoskopkamera erkundet worden. Die beiden anderen Haken wurden um 45° gedreht unter den Eckfalten des Deckels an der Ostseite platziert. Zur Schonung der

114 Die Verwendung von PVC war auch hier wegen der sehr kurzen Expositionszeit und der zwischen Metall und Pad liegenden Klebeschicht unbedenklich.



Abb. 22: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Hebevorrichtung im Probeaufbau.

Bleioberfläche wurden alle Haken mit einem aufgeschnittenen Silikonschlauch überzogen. In einer Bohrung am austarierten oberen Ende der Haken wurde die Schnur befestigt.

Um in einem Worst-Case-Szenario zu verhindern, dass der Deckel einmal angehoben wieder auf den Sargkasten stürzte, wurden an der Innenwand des Holzkastens der Blockbergung Stahlwinkel verschraubt. Nachdem der Deckel eine entsprechende Höhe erreicht hätte, sollten dort aufgelegte Aluminiumprofile einen möglichen Absturz aufhalten.

Abheben des Sargdeckels

Die Öffnung des Sargs erfolgte am 24. Oktober 2016 im Beisein eines Kamerteams¹¹⁵. Wie im Film dokumentiert¹¹⁶, verlief die Öffnung planmässig. Nur ein kleines Knochenfragment haftete an der Unterseite des Deckels. Der Deckel wurde auf einer mit Tyvekkissen¹¹⁷ gepolsterten Bahre¹¹⁸ abgelegt und das Ganze anschliessend auf einer Europalette gelagert. Noch am selben Tag wurden die PVC-Pads vom Deckel gelöst. Das Paraloid B72 löst sich zwar sehr gut in Aceton, aber aufgrund der grossen Klebefläche und der schmalen Angriffsfläche für das Aceton erwies sich diese Arbeit erwartungsgemäss als langwieriger als das Aufkleben. Letztlich blieben die runden Abdrücke der Pads auf

der Oberfläche deutlich sichtbar (Abb. 23). Wenn sich beim Vorgang des Klebens und wieder Lösens nicht Teile der Korrosionsoberfläche mit abgelöst haben, dann sollte die Oberfläche nach der Abnahme aller Festigungsschichten optisch wieder als geschlossen erscheinen.

Freilegung der Innenflächen und der Aussenwände des Sargkastens

Bearbeitungsziel

Nachdem während und nach der Bergung des Skeletts bereits Befunde und Funde mineralisierter organischer Materialien gesichert worden waren¹¹⁹, war das Ziel der folgenden Massnahmen die Sichtbarmachung und Sicherung weiterer Befunde und Funde direkt auf oder in den Korrosionsschichten des Bleis.

115 MAAKII GmbH Basel.

116 <https://www.youtube.com/watch?v=hcGllldhbKQk>.

117 Gefüllt mit Styroporkügelchen.

118 Für diesen Zweck aus einem einfachen günstigen Metallregal gefertigt.

119 Siehe unten S. 52 (Beitrag M. L. Fernández).



Abb. 23: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Sargdeckel nach der Abnahme und mit bereits entfernten PVC-Scheiben.

Die Unterseite wurde zunächst nicht einbezogen. Ihre Bearbeitung sollte später erfolgen, falls sich aus den aktuellen Massnahmen neue archäologische oder konservatorische Prämissen ergeben sollten.

Konzept

Zur Freilegung der auf und in der Korrosionsschicht erhaltenen Spuren war es nötig, schon die oberste Korrosionsschicht und alle damit substanziell verbundenen, möglicherweise mikroskopisch feinen Strukturen so detailliert wie möglich zu erhalten und gleichzeitig alle nicht relevanten Substanzen aus diesen Strukturen zu entfernen.

Der stark verformte und wahrscheinlich fragmentierte Bereich der Sargwand nördlich des Kopfs sollte parallel zur Freilegung im Verbund stabilisiert werden und den Verbund der Sargwand trotz Deformation und Fragmentierung erhalten.

Abwägen der technischen Möglichkeiten

Nach der erfolgreichen Anwendung des Airbrush bei der Reinigung der Knochen und der mineralisierten Textilfragmente lag es nahe, diese Methode auch auf der Bleioberfläche mit seinen wahrscheinlich vorhandenen mineralisierten organischen Strukturen anzuwenden¹²⁰. Die Nassreinigung eines Metallobjekts ist aus konservatorischer Sicht ein ungewöhnliches Vorgehen. Die folgenden Punkte können jedoch die berechtigten Einwände relativieren:

1. Die zu erwartenden Reinigungsergebnisse würden mehr und detailliertere archäologische Spuren sichtbar machen als konventionelle mechanische Trockenreinigungsmethoden.

2. Farbe und Struktur der Sargoberfläche wiesen auf eine recht geschlossene und in gewissem Rahmen passivierende Bleicarbonatschicht an der Oberfläche hin.
3. Zur schnelleren Trocknung sollte mit einer 50%igen Ethanollösung gearbeitet werden, sodass die Kontaktzeit mit dem Wasser¹²¹ weiter minimiert würde. Die Mischung mit Ethanol verbessert darüber hinaus die Benetzungseigenschaften und senkt die Polarität des Gemischs etwas.

Zur Sicherung der verformten und fragmentierten Partie am östlichen Ende der nördlichen Seitenwand sollten wieder dieselbe Methode und die gleichen Materialien wie zur Sicherung der Risse im Deckel vor der Hebung angewendet werden. Ein Glasfasergewebe, aufgeklebt mit Paraloid B72 in Aceton, würde eine ausreichende Festigkeit gewährleisten und eine spätere Überarbeitung ermöglichen, falls dies aus ästhetischen Überlegungen erforderlich werden sollte, da sich eine solche Sicherung wieder lösen lässt.

¹²⁰ Siehe unten S. 54 (Beitrag M. L. Fernández).

¹²¹ Je höher der Gehalt an Ca- und Mg-Verbindungen, d. h. je härter das Wasser ist, desto weniger korrosiv wirkt es auf Blei (siehe unten S. 46). Für das Wasser der Gemeinde Augst wird die Wasserhärte mit 34° fH angegeben. Das entspricht 3,4 mmol/l Ca- bzw. Mg-Ionen. In der Schweiz und in Deutschland fällt dies in den Härtebereich «hart». 34° fH = 19,04° dH.



Abb. 24: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mittlerer Bereich der Aussenseite der südlichen Seitenwand vor der Freilegung.



Abb. 25: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mittlerer Bereich der Aussenseite der südlichen Seitenwand nach der Freilegung.



Abb. 26: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Teilbereich der schichtigen Ablagerungen im Nacken-/Brustbereich vor der Freilegung.



Abb. 27: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Teilbereich der schichtigen Ablagerungen im Nacken-/Brustbereich nach der Freilegung.

Durchführung und Beobachtungen

Um die Freilegungsarbeiten durchführen zu können, war es zunächst notwendig, die Seitenwände der für die Blockbergung gezimmerten Holzkiste zu entfernen, um einen besseren Zugang zum Objekt zu ermöglichen. Nach den ersten Freilegungsversuchen wurden allerdings erneut Seitenwände um die Blockbergung installiert, auch wenn diese wesentlich niedriger waren als die ursprünglichen. Zum einen dienten sie als effektiver Spritzschutz, und zum anderen konnten sie als Auflager für eine Vorrichtung dienen, die ein Auflegen des Oberkörpers während der Arbeiten ermöglichte.

Mit dem Airbrush konnten die organischen Strukturen sowie Bearbeitungs- und Herstellungsspuren im und aussen am Sarg ausgezeichnet freigelegt werden (Abb. 24–27). An einigen Stellen kamen unterstützend noch diverse Pinsel zum Einsatz. Diese Vorgehensweise erwies sich als effizient und sparsam, was wiederum einen wichtigen arbeitsökonomischen Vorteil darstellte, denn so wurden viel weniger Material und Arbeitsaufwand zur Sammlung und Entsorgung von kontaminiertem Abwasser und/oder Staub benötigt.

Die Fingerknochen der linken Hand der Verstorbenen, die unter der eingesunkenen südlichen Seitenwand eingeklemmt sind, wurden *in situ* freigelegt und an Ort und Stelle belassen. Für eine Bergung hätte die Seitenwand angehoben werden müssen. Unter der geschlossenen Korrosionsschicht war nicht abzuschätzen, in welchem Zustand sich das Metallgefüge befindet oder ob es sogar inter- oder transkristalline Korrosionsvorgänge gegeben hat. Auf der Aussenseite sind jedoch viele Risse deutlich sichtbar, und direkt östlich der Fingerknochen befindet sich ein sehr breiter Riss im Knick am Übergang vom Boden zur Seitenwand. Deshalb war nicht absehbar, welche Folgen eine Verformung oder auch nur die Krafteinwirkung auf das Material nach sich gezogen hätten.

Unter der rechten Seite des Brustkorbs des Skeletts war ein zusammenhängendes Areal mit einer schichtigen Struktur erkennbar. Diese Ablagerungen konnten bei der Freilegung sehr detailliert sichtbar gemacht werden. Bereits bei der Freilegung zeigten sich deutlich textile und andere organische Strukturen. Vier Fragmente hatten sich bei der Freilegung im nordwestlichen Bereich dieser Ablagerun-

gen gelöst¹²². Diese wurden für eine mikrostratigrafische Analyse zur Klärung der taphonomischen Prozesse an Philippe Rentzel übergeben¹²³. Nach Abschluss der Freilegung wurde eine weitere Probe aus dem südöstlichen Teil dieser Ablagerungen mit einer Diamanttrennscheibe herausgeschnitten¹²⁴. Das abgetrennte Stück liess sich unerwartet leicht vom Sargboden lösen, was darauf hinweisen könnte, dass diese Ablagerungen möglicherweise nicht an das Metall ankorrodiert waren.

Im Fussbereich westlich der Baggerstörung war der Boden deutlich stärker mit indifferenten Strukturen und einer leicht pockig wirkenden Korrosionsschicht überzogen. Besonders im südwestlichen Teil wirkte die Substanz des Metalls auch stärker abgebaut, und es gab mehrere durchgehende Risse und einige Löcher.

Direkt vor der Nordost- und der Nordwestecke des Sargs wurden beim Abtrag des aussen am Sarg anhaftenden Sediments jeweils mehrere zusammenkorrodierte Eisennägel gefunden (vgl. Abb. 13)¹²⁵. Weil die Konstitution des Eisens schwer abzuschätzen war, aber der Zusammenhang unbedingt erhalten bleiben sollte, um weitere Erkenntnisse über die äussere Holzkonstruktion zu gewinnen, wurden die Nägel oberflächlich gefestigt und anschliessend mit einem aufgeklebten Glasfasergewebe in der Fundlage fixiert¹²⁶. Nach der Dokumentation wurden sie geborgen, geröntgt und klimatisiert verpackt.

Die südliche Seitenwand war in ihrem westlichen Abschnitt sehr dünn und stellenweise ausgebessert worden. Da hier auch der Greifer des Baggers eingedrungen war, mussten viele lose Fragmente entnommen werden. Bei einigen musste davon ausgegangen werden, dass sich ihre Lage durch die Störung verändert hat.

Freilegung der Unterseite und präventive Konservierung

Einleitung

Nach dem Abschluss der Freilegung der Innenflächen sowie der Aussenwände des Sargkastens mussten noch einmal neue Ziele für eine weitere Bearbeitung abgesteckt werden.

Nicht nur die Einbauten im Arbeitsraum, sondern vor allem die Bodenplanken der Holzkiste der Blockbergung, auf denen das Objekt nach wie vor ruhte, bildeten eine Quelle für diverse organische Verbindungen, die das Blei schädigen könnten¹²⁷. Darüber hinaus wurde es notwendig, das Bleiobjekt in ein geeigneteres Klima zu überführen.

Zuletzt musste auch ein Weg gefunden werden, ein grosses und schweres, aber gleichzeitig mechanisch nicht sehr belastbares Objekt ins Depot und/oder in eine mögliche Ausstellung zu bringen.

Ziel

Das Objekt sollte in einer Umgebung gelagert werden, in der ein möglichst trockenes Klima, d. h. eine relative Luft-

feuchtigkeit von unter 30%, herrscht. Die Atmosphäre durfte keine Stoffe enthalten, die korrosiv auf Blei wirken.

Im Zuge der dazu erforderlichen Massnahmen sollte ein Weg gefunden werden, das Objekt so «handhabbar» zu machen, dass es mit vertretbarem Aufwand im Depot untergebracht und bewegt werden konnte. Ausserdem musste es nicht nur für die archäologische Forschung zugänglich bleiben, sondern auch in einer möglichen Ausstellung präsentiert werden können.

Konzept

Das Klimakonzept in Augusta Raurica sieht die passive Klimatisierung von einzelnen Objekten oder Objektgruppen in geeigneten Behältern vor. Um dieses Ziel auch für den Bleisarg zu erreichen, war es nötig, einen geeigneten Behälter für den Sarg zu finden oder zu entwickeln.

Es war allerdings davon auszugehen, dass das Objekt selbst nicht direkt angehoben, gedreht oder anderweitig im Raum bewegt werden konnte. Es ist schwer und gleichzeitig mechanisch nicht sehr stabil – nicht nur aufgrund der Materialeigenschaften des Bleis, sondern auch aufgrund möglicher tief greifender Korrosionsprozesse und stellenweise beobachteter grobkörniger Rekristallisation. Der Sargkasten wies auch bereits grosse Risse auf und war darüber hinaus durch die Baggerstörung strukturell stark geschwächt. Im Bereich der Baggerstörung waren der östliche Teil des Sargs und der Fussbereich nur noch durch eine etwa 10 cm breite Partie, die ein Riss bereits teilweise durchzog, miteinander verbunden. Alles erschwerend ist die Geometrie des Objekts so komplex, dass sich keine einfachen oder gar vorgefertigten Hilfs- oder Stützkonstruktionen verwenden liessen. Aus diesen Gründen würde es nicht möglich sein, den Sarg, je nach Nutzung, vom Depotbehälter in eine Ausstellungsvitrine oder in einen Transportbehälter und wieder zurück zu überführen. Deshalb musste der zu entwickelnde Behälter um das Objekt herum gebaut werden. Weiterhin sollte er folgende Anforderungen erfüllen, um allen genannten Ansprüchen zu genügen:

- Stabilität und Steifigkeit, um das Gewicht des Sargs zu tragen und gleichzeitig die Formstabilität zu gewährleisten

122 Inv. 2016.055.G06448.1: ein Fragment aus dem südlichen Bereich (Analyse-Nr. 2017.08), drei Fragmente aus dem nordwestlichen Bereich (Analyse-Nr. 2017.09–2017.11).

123 Siehe unten S. 62 (Beitrag Ph. Rentzel).

124 Inv. 2016.055.G06411.469, Schnitt S 2020; siehe unten S. 54 (Beitrag M. L. Fernández); 107 (Beitrag A. Rast-Eicher).

125 Nordwestecke: drei zusammenkorrodierte Nägel 5; Nordostecke: zwei zusammenkorrodierte Nägel 14; siehe oben S. 25–27 (Beitrag M. Baumann).

126 Festigung mit Paraloid B72 10% in Aceton, Klebung mit Paraloid B72 30% in Aceton.

127 Siehe unten S. 46.

- Materialien, die keine korrosiven Stoffe freisetzen
- hohe Dampfdichtigkeit, um den Zutritt von Feuchtigkeit zu behindern und damit ein trockenes Klima im Inneren zu ermöglichen
- transparente Aussenflächen, die eine Überwachung im Depot und eine Präsentation in einer Ausstellung ermöglichen
- Zugänglichkeit des Innenraums für den Austausch des Trocknungsmittels oder weitere wissenschaftliche Untersuchungen
- einfache Konstruktion für eine einfache Wartung und Pflege des Behälters und eine einfache Modifikation der Aussenseiten für gestalterische Zusätze in einer Ausstellung
- Fixierung des Objekts im Inneren für einen vorsichtigen musealen Transport
- Möglichkeiten, den Behälter horizontal oder vertikal mit dem Objekt im Inneren zu bewegen, wobei die Stabilität und Steifigkeit erhalten bleiben muss.

Wegen der hohen Wahrscheinlichkeit, dass die hölzernen Bodenplanken kurzkettinge organische Säuren und andere korrosive Stoffe freisetzen, war es unumgänglich, diese im Zuge der Massnahmen zu entfernen und zu ersetzen. Die neue Unterlage musste dieselben Anforderungen an Festigkeit und Steifigkeit erfüllen, wie für den Behälter oben angeführt. Daher war es sinnvoll, sie von Anfang an in den Behälter zu integrieren.

Die Stabilität der Erdschicht und ihre langfristige Eigenschaft als Auflage für den Sarg konnte kaum sicher eingeschätzt werden. Ein sehr wichtiger Aspekt war darüber hinaus die fehlende Stützung des Sargs in horizontaler Richtung. Hierfür wäre ohnehin eine zusätzliche Konstruktion nötig gewesen. Ein Ersatz der Erdschicht erforderte eine Freilegung der Unterseite. Die Schwierigkeiten dabei bestanden darin, alle notwendigen Arbeiten von unten auszuführen und zusätzlich die noch unbekannte Oberflächengeometrie bei der Gestaltung dieser neuen Unterlage zu berücksichtigen. Beide Vorgehensweisen liessen einen vergleichbaren Aufwand und damit gleiche Kosten für die Konstruktion einer sicheren Unterlage erwarten. Die Freilegung der Unterseite würde zwar einen deutlich grösseren Zeitaufwand bedeuten, dafür aber die Unterseite sichtbar machen und eine vollständige Dokumentation und archäologische Bearbeitung des gesamten Objekts ermöglichen. Die letztgenannten Aspekte gaben den Ausschlag für den Entschluss, die Unterseite freizulegen. Die Zugänglichkeit der Unterseite sollte bei diesem Aufwand an Arbeitszeit, wenn irgend möglich, auch nach der Bearbeitung dauerhaft gewährleistet sein.

Abwägen der technischen Möglichkeiten

Holz als mögliches Material schied trotz ökonomischer und verarbeitungstechnischer Vorteile aus den oben genannten Gründen aus. Metalle bieten sowohl eine mehr als aus-

reichende Festigkeit als auch eine Vielzahl konstruktiver Möglichkeiten. Stahl und Aluminium kamen zunächst in die engere Auswahl, weil es vor allem bei der Konstruktion und der späteren Pflege und Wartung von Vorteil wäre, mit geläufigen, einfach beschaffbaren Materialien arbeiten zu können.

Der zweite wichtige Punkt war die Suche nach einer geeigneten Auflage für den Sarg. Nach dem Entfernen der Erde und einer Bodenplanke würde jeweils nur ein etwa 10 cm breites Stück der Unterseite frei liegen, sodass keine Gefahr bestünde, dass sich das Metall aufgrund seines hohen Eigengewichts und seiner Weichheit absenken würde. Auf diesem Wege liessen sich die Bodenplanken einzeln entfernen und die neue Auflage Stück für Stück anbringen. Ein punktuelltes Auflagesystem böte sowohl die Möglichkeit, sich variabel der Oberflächengeometrie anzupassen, als auch grössere Areale der Unterseite zugänglich zu erhalten. Bei einer entsprechend stabilen Ausführung würde sich von den Auflagepunkten an den Rändern aus vielleicht auch eine vertikale Absicherung integrieren lassen.

Bei der Umsetzung solcher Auflagepunkte im Rahmen einer metallenen Konstruktion ist die Verwendung von Gewinden naheliegend. Weitere Recherchen führten zu sogenannten «Maschinenfüssen», die sonst zur sicheren und stabilen Aufstellung schwerer Maschinen verwendet werden. In einem Gewinde in einem Träger unter der Sargunterseite können solche Maschinenfüsse von unten gegen die Sargunterseite geschraubt werden. Mit einem entsprechenden konservatorisch unbedenklichen Schaumstoff gepolstert, ergeben sie einen stabilen und gleichzeitig variablen Auflagepunkt.

Aufgrund der Komplexität der Anforderungen und dem Bedürfnis, eine technisch einwandfrei berechnete und ausgeführte Lösung zu erzielen, wurde für die weiteren Planungen mit einer Metallbaufirma zusammengearbeitet.

Zunächst fiel die endgültige Entscheidung zugunsten von allgemeinem Baustahl¹²⁸. Edelstahl wäre nicht nur deutlich teurer, sondern wäre überdies schwieriger zu bearbeiten und würde vielleicht auch optisch die korrodierte Bleioberfläche dominieren. Die schwarze verzünderte Oberfläche des Baustahls würde hingegen einen zurückhaltenden Kontrast bilden. Das Blei des Sargs darf dabei nie in direktem Kontakt mit dem Eisen stehen, sodass keine Kontaktkorrosion stattfinden kann. Unbehandelte Stähle sind zwar grundsätzlich korrosionsanfällig, aber selbst unter ungünstigen Bedingungen ist die Korrosionsrate in Innenräumen zu vernachlässigen.

Das Konstruktionskonzept sollte eine einfache, verstreute Rahmenkonstruktion sein. Länge und Breite waren bereits durch die Dimensionen des Sargs vorgegeben. Für eine

128 Typ: S235JR.

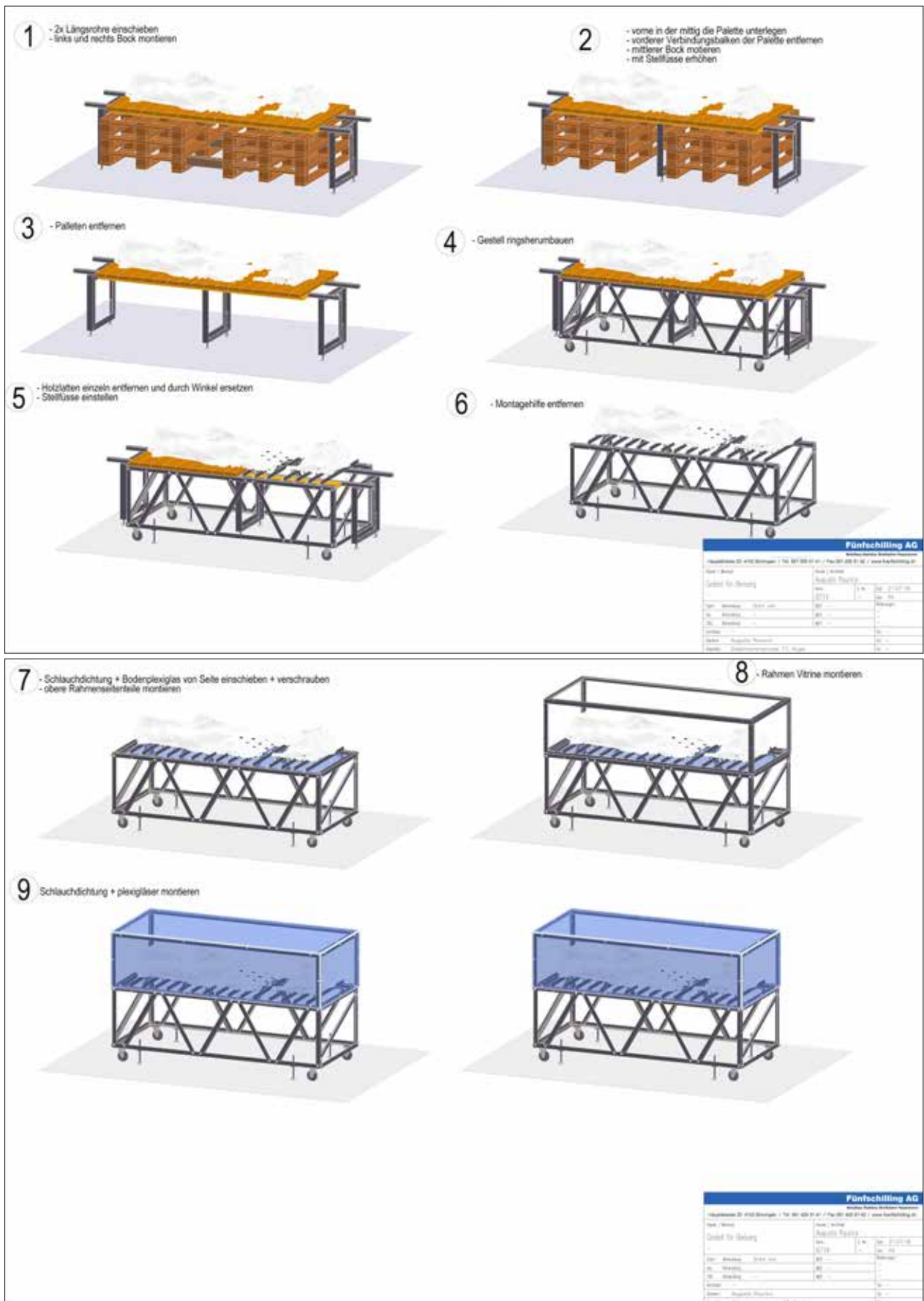


Abb. 29: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Ablaufplan für die Freilegung und die Überführung auf das Aufbewahrungsgestell.

möglicherweise nicht mehr ausreichen würde. Allerdings erschien eine gewisse Variabilität der Polsterung notwendig, um auch feine Oberflächendetails unter den Auflagepunkten zu erhalten. Aus diesem Grund wurde ein zweischichtiger Aufbau aus einem festen und einem weichen Plastazoteschaumstoff konzipiert¹³⁰.

Der Entwurf der Haube zur späteren klimasicheren Lagerung beruhte wiederum auf einem Stahlrahmen. Aus Kostengründen und wegen der Gewichtsersparnis kamen für die transparenten Aussenflächen nur Plexiglasscheiben infrage. Um die Konstruktion auch hier so einfach wie möglich zu gestalten, würden die Scheiben ebenfalls auf den Stahlrahmen geschraubt. Die Abdichtung sollte durch getestete Schlauch- oder Profildichtungen erfolgen¹³¹. Für eine einfache Zugänglichkeit wäre die Möglichkeit, eine der Seiten einfach aufklappen zu können, sicher wünschenswert. Wegen der deutlich höheren konstruktiven Schwierigkeiten wurde dies jedoch verworfen, auch weil der Aufwand, eine Scheibe durch Lösen der Schrauben zu entfernen, nicht allzu schwerwiegend erschien. In einer Ausstellung wäre der Ersatz einer oder mehrerer Scheiben durch Glasscheiben denkbar und technisch sicher ausführbar.

Das zur passiven Klimatisierung nötige Trockenmittel kann im Depot auf der unteren Plexiglasplatte platziert werden. In einer Ausstellung kann das Trockenmittel in einer ästhetisch geeigneten Box o. ä. untergebracht werden. Darüber hinaus bestünde ohnehin die Möglichkeit, die Querträger im gesamten Bereich zwischen Sarg und Seitenwand der Haube abzudecken, sodass auch das Trockenmittel verdeckt wäre.

Durchführung

Einleitung

Alle Arbeiten konnten weitestgehend wie in der Planung vorgesehen erfolgreich ausgeführt werden. Im Folgenden werden nur noch einige ergänzende Bemerkungen zu den einzelnen Schritten des Ablaufplans gemacht.

Durchführung Planschritte 1–4 (vgl. Abb. 29)

Schritt 1 (Abb. 30)

Im Vorfeld musste die ursprüngliche Dimension des Längsträgers unter dem Blockbergungsboden etwas verkleinert werden, da die ganz leicht konvexe Form der Bodenunterseite zuerst nicht eingerechnet worden war.

Die nach innen geneigten Seitenwände wurden vorsichtshalber mit angepassten Ethafoamblöcken abgestützt. Obwohl sie bisher keinerlei Veränderungen gezeigt hatten, hätte eine möglicherweise stärkere mechanische Belastung durch die Arbeiten an der Unterseite doch ein weiteres Einsinken der Wände verursachen können.

Schritt 2 (Abb. 31)

Bei der Herstellung der Teile durch die Firma Fünfschilling AG (Niederlassung Kaiseraugst) wurde über den Konstruktionsplan hinaus noch eine Kreuzverstrebung zwischen



Abb. 30: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Montierte Montagehilfe mit dem ursprünglichen Unterbau im Fundrestaurierungslabor (Westseite Sarg).

zwei der Böcke eingefügt, die sich im Nachhinein als absolut notwendig herausstellte, um eine ausreichende Stabilität der Montagehilfe zu gewährleisten.

Ein weiteres im Vorfeld nicht ausreichend durchdachtes Detail war die Befestigung des mittleren Bocks. Das vorgesehene durchgehende Loch im Längsträger war wegen der darüber liegenden Holzplanken nicht zugänglich, um eine Schraube wie vorgesehen durchzuführen. Eine unkomplizierte und durch die Firma Fünfschilling AG sehr schnell durchgeführte Lösung war ein Einpressgewinde, in das die Schraube von unten eingeschraubt werden konnte.

Schritte 2–3 (Abb. 31; 32)

Das Anheben des Sargs über die Schraubfüsse in den Böcken erwies sich als problemlos. Allerdings mussten alle Gewinde im Vorfeld gut gesäubert und gefettet werden.

130 Plastazote LD 33 (weich), Plastazote LD 45 (mittelhart).

131 Kompressionsdichtung MF-S1, Download Oddy-Test unter: <https://llfa.de/kompressionsdichtung-mf-s1.html> (28.08.2020).

Abb. 31: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Vollständig montierte Montagehilfe (Nordseite Sarg).



Abb. 32: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Montiertes Gestell unter dem mit der Montagehilfe angehobenen Sarg (Nordseite Sarg).



Das Anheben erfolgte immer an allen drei Schrauben einer Längsseite gleichzeitig in jeweils einer Viertelumdrehung des Gewindes, sodass eine Verwringung der Sargaufgabe vermieden werden konnte. Nach dem Anheben um etwa 5 cm wurde auf die andere Seite gewechselt. Der Sarg wurde auf diese Weise etwa 25 cm angehoben.

Schritt 4 (Abb. 33)

Nach dem Aufbau und dem Zusammenbau des eigentlichen Gestells rings um die Stützkonstruktion zeigten sich bei der genauen Positionierung des Gestells einige Schwierigkeiten. Die jetzt festgelegte Position würde später nicht mehr bzw. nur mit unverhältnismässigem Aufwand korrigierbar sein. Um das Gestell so zu platzieren, dass der Sarg näherungsweise in der Mitte der zukünftigen Unterlage zu liegen käme, waren die Möglichkeiten aufgrund der Längs-

hölzer unter dem Plankenboden eingeschränkter als eingepplant. Deshalb wurde es nötig, das südliche der beiden Längskanthölzer bereits zu diesem Zeitpunkt abzuschrauben. Allerdings lagen die Planken nirgends über ihre gesamte Breite plan auf dem Stahlträger der Stützkonstruktion auf. Deshalb wurden sie jeweils individuell mit kleinen Holz- oder Pappkeilen unterfüttert, bevor das Längsholz abgeschraubt werden konnte. Anschliessend war der Spielraum für die endgültige Positionierung des Gestells ausreichend gross.

Vor Beginn der Freileigungsarbeiten wurde das Gestell noch so weit wie möglich mit Folie abgedeckt. Zudem wurden aus einer stärkeren Folie und Gewebeklebeband zwei «Trichter» angefertigt und unter dem Sarg platziert. Die Abdeckung sollte den späteren Reinigungsaufwand minimieren, und über die Trichter konnte das abgetragene und



Abb. 33: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Montagehilfe und Gestell nach der Entfernung des rechten Längskanthaltes und der endgültigen Ausrichtung (Westseite Sarg).



Abb. 34: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Abtrag der aufgeweichten Erde (Westseite Sarg).



Abb. 35: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Eingebaute Messtraverse mit fixierten Auflagepunkten (Ostseite Sarg).

mit Blei kontaminierte Erdrreich in den untergestellten Behältern aufgefangen werden.

Durchführung Planschritte 5–6 (vgl. Abb. 29)

Dieser Abschnitt war der deutlich aufwendigste der Arbeiten an der Sargunterseite:

- Anfeuchten der Erde mithilfe der Airbrushpistole mit einem 1:1-Ethanol-Wasser-Gemisch
- Vorsichtiges Abtragen der aufgeweichten Erde (Abb. 34)
- Abstützen des Sargs mit festen Ethafoamblöcken, um eventuelle Verformungen oder Rissbildungen zu vermeiden
- Nach dem Abtragen des gesamten Erdrreichs im Bereich der betreffenden Bodenplanke Abschauben und Entfernen der Bodenplanke
- Feinfreilegen der Oberfläche mit dem Airbrush mit einem 1:1-Ethanol-Wasser-Gemisch und bei Bedarf mit feinen Pinseln
- Ausreichend langes Trocknen – mindestens zwei Tage
- Einsetzen und Verschrauben der im Vorfeld angefertigten Messtraverse
- Festlegen der Position der einzelnen Auflagepunkte durch Verschieben auf der Messtraverse und anschließendes Fixieren der festgelegten Positionen (Abb. 35)
- Abnehmen der Messtraverse und Übertragen der Position der Auflagepunkte auf die Querträger

- Bohren an den festgelegten Stellen und Schneiden der Gewinde (M10)
- Einschrauben der endgültigen Auflagen
- Einsetzen des Querträgers mit allen Auflagepunkten und Verschrauben des Querträgers
- Formschlüssig leichtes Andrücken der Auflagepunkte per Gewinde an die Unterseite und Fixieren in der endgültigen Position mit der Mutter am Querträger (Abb. 36)
- Je nach Oberflächengeometrie Anpassen der äusseren Auflagepunkte bzw. -flächen (Stahlstreifen) durch Kaltverformung (Abb. 37).

Durch die Krümmung der Unterseite der Blockbergung konnten lediglich die zuletzt angebrachten drei innersten Querträger direkt auf dem Gestell verschraubt werden. Alle anderen Querträger mussten je nach Bedarf mit Unterlegscheiben oder einer Mutter etwas angehoben werden. In einem zusätzlichen Schritt wurden auch diese Querträger wie vorgesehen direkt mit dem Gestell verschraubt, nach-

Abb. 36: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Montierter Querträger mit drei fixierten Auflagepunkten (Bereich östlich der Baggerstörung).



Abb. 37: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Äussere Auflagefläche nach der Anpassung (Bereich östlich der Baggerstörung).



dem alle Planken und das nördliche Längskantholz abgebaut worden waren. Eine nochmalige kurze Teildemontage der Querträger bedeutete zwar zusätzlichen unvorhergesehenen Arbeitsaufwand, dafür konnten in diesem Arbeitsgang alle Montageteile noch einmal gereinigt werden, was im demontierten Zustand wesentlich einfacher und gründlicher erfolgen konnte. Während der Freilegungsarbeiten waren die bereits montierten Träger und Auflagepunkte trotz vieler prophylaktischer Massnahmen stark verschmutzt worden. Ausserdem ergab sich dadurch die Gelegenheit, die Stahlstreifen der äusseren Auflageflächen einer einheitlichen Oberflächenbehandlung durch Feinstrahlen mit Edelmetall zu unterziehen. Damit konnten die Spuren der Kaltverformung bei der Anpassung einfach und effektiv überarbeitet und eine ästhetisch befriedigende Oberfläche

erzielt werden. Diese im Vorfeld nicht eingeplanten Arbeitsschritte boten darüber hinaus noch die Möglichkeit, systematisch Fotoverbünde der jeweils frei liegenden Abschnitte der Unterseite und der Seitenflächen zu erstellen, die es ermöglichen sollen, das 3-D-Structure-from-Motion-Modell des Sargs weiter zu vervollständigen, das nach der Freilegung der Innen- und Seitenflächen erstellt worden war.

Ursprünglich war vorgesehen, die Bandstähle für die horizontale Absicherung an den Rändern an die Fusssteller der Maschinenfüsse, die als Auflagepunkte dienten, anzuschweißen. Im Zuge der Fertigung zeigte sich dies jedoch als nicht durchführbar. Eine Schraubverbindung als Ersatzlösung erwies sich im Nachhinein als Vorteil, weil die komplexen und individuellen Anpassungen der Bandstähle ohne die Möglichkeit, sie immer wieder bei Bedarf von

den Maschinenfüßen getrennt zu formen, kaum durchführbar gewesen wären¹³².

Exkurs – Blei: Material und Korrosion

Einleitung

Blei ist ein giftiges Schwermetall mit einem sehr tiefen Schmelzpunkt von 327,5 °C. Es ist sehr duktil und dehnbar, weist jedoch nur eine geringe Zugfestigkeit auf. Seine Farbe ist im frischen Anschnitt bläulich-weiss und stark glänzend. Aufgrund der schnellen Ausbildung einer Bleioxidschicht an der Luft prägt die daraus resultierende mattgraue Oberfläche jedoch die visuelle Vorstellung von diesem Metall. Auch die Wahrnehmung als sehr schweres Metall wird davon wahrscheinlich beeinflusst, denn Silber weist nur eine wenig geringere Dichte auf und Gold eine wesentlich höhere. Allerdings sind die ²⁰⁶Pb-, ²⁰⁷Pb- und ²⁰⁸Pb-Isotope tatsächlich die schwersten stabilen Atome¹³³. Sie sind die Endprodukte einiger natürlicher Zerfallsreihen, weshalb Blei in Relation zu anderen schweren Elementen wesentlich häufiger in der Erdkruste vorkommt.

Grundsätzliche Korrosionserscheinungen

Nur Blei(II)oxid (PbO) auf reinem Blei kann theoretisch eine wirklich absolut schützende Passivierungsschicht bilden¹³⁴. Da aber weder die Umweltbedingungen noch die Zusammensetzung und Struktur des Bleis chemisch ideale Voraussetzungen erfüllen, werden Bleiobjekte in der natürlichen Atmosphäre immer der Korrosion unterliegen, auch wenn die Korrosionsrate vielleicht sehr gering ist.

Blei ist aufgrund der Ausbildung von passivierenden Schichten aus schwer löslichen Bleisalzen der entsprechenden Säure gegen viele anorganische Säuren auch in höheren Konzentrationen recht beständig. Eine Ausnahme ist hier vor allem die Salpetersäure, die mit Blei zu leicht löslichen Nitraten reagiert. Auch Halogensäuren greifen Blei an, allerdings erst bei höherer Konzentration und höherer Temperatur in einem signifikanten Masse. Die Reaktion im alkalischen Milieu führt zu löslichen Plumbaten, jedoch ist die Korrosionsrate bei Zimmertemperatur und darunter sowie bei Konzentrationen unter 10% vergleichsweise gering¹³⁵.

Besonders korrosiv wirken dagegen organische Säuren unter der Bildung von leicht löslichen Bleiethanaten, -formiaten u. a.¹³⁶ Der Angriff kann auch bereits gebildete Passivierungsschichten durchdringen, was von aussen nicht immer sichtbar ist¹³⁷. Unter den entsprechenden Umständen wird eine autokatalytische Reaktion in Gang gesetzt, die zu einer Schwächung des Metalls in der Tiefe bis zur vollständigen Umwandlung des Bleis führen kann¹³⁸.

Mit höhermolekularen Fettsäuren bildet Blei bevorzugt schwer lösliche Metallseifen¹³⁹.

In reinem Wasser geht Blei ohne die Ausbildung einer Passivierungsschicht in Lösung¹⁴⁰. Kohlensäure, Karbona-

te und Sulfate im Wasser begünstigen hingegen die Ausbildung einer solchen Schicht durch die Bildung schwer löslicher Bleisalze, weswegen die Korrosionsrate in normalem Leitungswasser beispielsweise recht niedrig ist¹⁴¹.

Korrosion an archäologischen Bleiobjekten

Im Boden wirken viele der oben genannten Mechanismen in komplexer Weise zusammen. Ein saures Bodenmilieu und der Abbau diverser organischer Substanzen zu kurz-kettigen organischen Säuren beschleunigen dabei die Korrosion archäologischer Bleiobjekte¹⁴². Durch die Weiterreaktion der organischen Bleisalze an der Oberfläche zu Karbonaten, Sulfaten oder Oxiden¹⁴³ kann eine äusserlich stabil wirkende Schicht aus den typischen weissen, grauen oder gelblichen stabilen Korrosionsprodukten des Bleis entstehen. Die substanzielle Schwächung der Metallmatrix durch inter- und transkristalline Korrosionsvorgänge gerade in der Anwesenheit organischer Säuren in der Tiefe ist jedoch oft von aussen nicht sichtbar¹⁴⁴. Quellen für kurz-kettige organische Säuren nach der Bodenlagerung sind vor allem die Abbauprodukte von Konstruktions- oder Möbelhölzern, aber auch von modernen Kunststoffen, z. B. Cellulosenitraten, Polyvinylacetaten oder komplexen Bindemitteln moderner Span- und Faserplatten.

Begünstigt werden die Korrosion im Allgemeinen und eine interkristalline Korrosion im Besonderen ausserdem durch die immer zu erwartenden Legierungsbestandteile und Verunreinigungen im Blei sowie durch mechanischen Stress vor und während der Bodenlagerung. Solche Kaltumformungen führen darüber hinaus bei Blei zu einer grobkörnigen Rekristallisation, was die Festigkeit zusätzlich stark herabsetzt. Aus diesem Grund kann Blei durch Kaltbearbeitung auch nicht gehärtet werden wie z. B. Stahl¹⁴⁵.

132 Da diese Publikation zeitgleich mit der Eröffnung der Ausstellung zum Bleisarg erfolgt, kann die Durchführung der Schritte 7–9, also der Aufbau der klimatisierbaren Einhausung, in diesem Rahmen nicht mehr behandelt werden.

133 Früher galt Bismut als das schwerste stabile Element. Im Jahre 2003 gelang es jedoch, seine Radioaktivität nachzuweisen.

134 Stambolov u. a. 1988, 8.

135 Stambolov u. a. 1988, 8.

136 Schotte/Adriaens 2006, 297; Stambolov u. a. 1988, 9.

137 Schotte/Adriaens 2006, 297 f.

138 Gätzschnmann/Jendritzki 2009, 117 f.

139 Selwyn 2004, 123.

140 Bauer 1994, 60. Nach Lyndsie Selwyn geschieht dies nur in Wasser, das gelösten gasförmigen Sauerstoff enthält: Selwyn 2004, 119.

141 Stambolov u. a. 1988, 9; Bauer 1994, 60.

142 Stambolov u. a. 1988, 9.

143 Reaktionspartner können sowohl gelöste Ionen im Boden als auch diverse Luftbestandteile bzw. -schadstoffe wie z. B. Schwefelverbindungen sein.

144 Bauer 1994, 60 f.; Gätzschnmann/Jendritzki 2009, 117 f.

145 Schumann/Cyrenier 1991, 667.

Konservatorische Massnahmen an den Textilfragmenten

María Luisa Fernández

Zersetzungsprozesse von Textilien im Boden

Einleitung

Bei der Betrachtung von Zersetzungsprozessen von Textilien im Boden wird zwischen Fasern tierischer und solchen pflanzlicher Herkunft unterschieden, da die jeweiligen chemischen Zusammensetzungen und Strukturen von Protein- und von Zellulosefasern unterschiedlichen Zersetzungsmechanismen unterworfen sind¹⁴⁶.

Organische Materialien werden hauptsächlich durch Hydrolyse, der Spaltung chemischer Verbindungen durch Wasser, und biologischen Abbau zersetzt. Die Hydrolyse kann durch Senkung oder durch Erhöhung des pH-Werts und mit steigender Temperatur beschleunigt werden¹⁴⁷.

Grundsätzlich erhalten sich Textilfasern tierischer Herkunft in leicht saurem Milieu und pflanzliche Fasern in leicht basischem Milieu besser. Starke Säuren und Basen zerstören Textilfasern vollständig. Generell sind aber Proteinfasern resistenter gegen den Zerfall als pflanzliche Fasern¹⁴⁸.

Beizstoffe zum Färben von Textilien können den Zersetzungsprozess beeinflussen¹⁴⁹. Wenn z. B. Kupfer oder Chrom in genügend hoher Menge verwendet werden, können diese für Mikroorganismen toxisch sein¹⁵⁰.

Auch muss in Betracht gezogen werden, dass Textilien vor der Grablegung benutzt worden sein können und somit die Abnutzung durch Tragen und Waschen sowie evtl. Imprägnieren einen Einfluss auf die Zersetzungsprozesse haben kann¹⁵¹.

Tierische Fasern

Der chemische Grundbaustein von tierischen Fasern ist das Eiweissmolekül, das aus Aminosäuren besteht¹⁵². Eiweissstoffe können sowohl basisch als auch sauer reagieren und bleiben deshalb nur unter bestimmten Bedingungen erhalten. Das Keratin, das aus Schwefel und Stickstoff besteht, ist die Grundsubstanz der Wollfaser¹⁵³. Seide besteht hauptsächlich aus den Proteinen Fibroin und Sericin¹⁵⁴. Proteinfasern erhalten sich mehrheitlich unter leicht sauren Bedingungen, unter anderem wegen der säureresistenten Disulfidbindung¹⁵⁵. Wolle wird durch Hydrolyse weniger stark abgebaut als pflanzliche Fasern¹⁵⁶.

Nach einer anfänglichen aeroben Phase entsteht bei der anaeroben Zersetzung von organischem Material beim Zerfall einer Leiche eine grosse Menge an organischen Säuren¹⁵⁷. Anaerobe Bedingungen erschweren die Zersetzung, da es keine Mikroorganismen gibt, die unter diesen Umständen leicht Proteine abbauen können. Dafür ist in Haut und Haaren mit einer grösseren Menge an Bakterien zu rechnen, die Keratin abbauen¹⁵⁸.

Tierfell

Die im Fell noch vorhandenen Haarfollikel enthalten Fett, das die Haare für einen begrenzten Zeitraum vor dem Eindringen von Wasser teilweise schützen kann¹⁵⁹. Wenn die Haarwurzeln durch Bakterien und Hydrolyse zerstört werden, kann das dazu führen, dass die Haare nicht mehr an der Lederhaut fixiert sind. Gerbstoffe können bewirken, dass Felle gegenüber bakteriellem Abbau resistenter sind¹⁶⁰.

Pflanzliche Fasern

Die pflanzlichen Fasern bestehen hauptsächlich aus Zellulosemolekülen und ihr Grundbaustein ist die Glukose¹⁶¹. Sie haben stark hygroskopische Eigenschaften und werden durch säurekatalysierte Hydrolyse schnell abgebaut. Um erhalten zu bleiben, benötigen sie eher anaerobe, alkalische Bedingungen, da sie sonst von Mikroorganismen sehr schnell angegriffen werden¹⁶². Aus diesen Gründen erhalten sich pflanzliche Fasern meistens schlechter.

Erhaltung von Textilien im Boden

Organische Materialien erhalten sich im Boden der ehemaligen römischen Stadt Augusta Raurica sehr selten. Der Zerfall organischer Materialien wird hauptsächlich durch Wasser, Sauerstoff und den pH-Wert des Bodens beeinflusst¹⁶³. In feuchten, aeroben Böden werden Textilien durch eine Kombination von Mikroorganismen, z. B. Pilzen und Bakterien, sowie Hydrolyse meistens innerhalb von wenigen Jahren vollständig zersetzt¹⁶⁴.

Die besten Erhaltungsbedingungen für organische Materialien ergeben sich bei komplettem Nichtvorhandensein von Wasser, also wenn das Wasser gefroren ist wie in Permafrostböden oder bei extremer Trockenheit im ariden Wüstenklima. Unter solchen Bedingungen findet ein Abbau weder durch biologische noch physikalische noch chemische Prozesse statt¹⁶⁵.

146 Janaway 1989, 21.

147 Cronyn 1990, 20.

148 Watkinson/Neal 1998, 65 f.

149 Tímár-Balázsy/Easthop 1998, 95 f.

150 Janaway 2002, 391.

151 Janaway 2002, 398 f.

152 Farke 1986, 7.

153 Farke 1986, 9.

154 Janaway 1985, 30 f.

155 Jakes/Sibley 1984, 25.

156 Cronyn 1990, 286 f.

157 Cronyn 1990, 19 f.

158 Janaway 1985, 32.

159 Cronyn 1990, 265.

160 Cronyn 1990, 267 f.

161 Farke 1986, 13.

162 Reifarth 2013, 20.

163 Watkinson/Neal 1998, 7.

164 Cronyn 1990, 286 f.

165 Cronyn 1990, 243 f.

Meistens werden organische Materialien aber durch das Fehlen von Sauerstoff und somit durch limitierten biologischen Abbau erhalten¹⁶⁶. Dieser ist jedoch nur limitiert, denn nicht alle Mikroorganismen benötigen Sauerstoff¹⁶⁷. Solche Bedingungen findet man in wassergesättigten Böden, wie in Mooren oder in Ufernähe, oder aber in luftdichten Behältnissen wie in einem Sarg. In wassergesättigten Böden findet ein Abbau der organischen Fasern durch Hydrolyse zwar weiterhin statt, er ist aber stark reduziert¹⁶⁸. In luftdichten Särgen herrscht meistens eine hohe Luftfeuchtigkeit. Die Kombination von hoher Luftfeuchtigkeit und niedrigem Gehalt oder komplettem Mangel an Sauerstoff kann zur Erhaltung organischer Materialien führen¹⁶⁹.

Eine weitere Erhaltungsform von Textilien ist die Inkohlung, wenn z. B. unter limitierter Sauerstoffzufuhr die Zellulose sehr langsam oxidiert und dabei die Faserstruktur nicht zerstört wird¹⁷⁰. Auch als Negativabdrücke z. B. an Keramikobjekten können Textilien überliefert werden. Textilfragmente können überdies durch Adipocereformationen (Leichenwachs) erhalten bleiben¹⁷¹. So kann es bei lehmigen und tonhaltigen Böden vorkommen, dass der Verwesungsprozess einer Leiche nicht wie üblich abläuft und dadurch sogenannte Wachseichen entstehen. Auch ein zu hoher Grundwasserspiegel kann eine Verlangsamung der Verwesung bewirken. Kleidung kann den Zersetzungsprozess der Leiche verzögern und die Entstehung von Adipocere ebenfalls fördern, da sie sowohl den Körper feucht hält als auch als physische Barriere dient¹⁷².

Da in Augusta Raurica die Bedingungen für die Erhaltung von Textilien durch komplette Trockenheit oder durch anaerobe Milieus wie wassergesättigte Böden nicht gegeben sind, haben sich bis anhin nur in wenigen Fällen kleine Textilfragmente, meistens in mineralisierter Form durch den direkten Kontakt mit Metallobjekten aus vorwiegend Eisen oder Kupferlegierungen, erhalten¹⁷³.

Mineralisierungsprozess von Textilien im Boden

Grundsätzlich können organische Materialien durch Metallkorrosionsprodukte erhalten bleiben. Der äusserst komplexe Prozess der Mineralisierung organischer Materialien ist ein Wettlauf zwischen der Freisetzung von Metallionen in genügend hoher Konzentration, die in Lösung gehen, und dem natürlichen Zersetzungsprozess, der die Textilfasern zerstört¹⁷⁴. Die Fasermorphologie kann durch die Ioneneinlagerung so teilweise oder komplett bewahrt werden. Dieser Prozess setzt sich in Gräbern meistens bereits wenige Tage nach dem Bestatten in Gang¹⁷⁵.

Für die Bezeichnung der mineralisierten Textilien werden zuweilen auch die Begriffe Pseudomorphose oder Diagenese aus der Geologie verwendet. Hierbei wird zum Teil unterschieden, ob der Prozess der Mineralisierung der organischen Fasern die Fasermorphologie nur teilweise oder komplett bewahrt hat. Da es aber meistens nicht möglich

ist zu bestimmen, was zum Mineralisierungsprozess geführt, wie weit und ob er gleichmässig stattgefunden hat, hat sich mehrheitlich die Bezeichnung mineralisierte Textilien durchgesetzt¹⁷⁶.

Mineralisierte Textilien treten in zwei Formen auf: als negativer Abdruck der Fasern und des Webbilds oder als Positiv. Beim negativen Abdruck lagern sich die Ionen nur an der Oberfläche ab und bilden somit nur die äussere Form nach. Hingegen werden bei der positiven Variante die amorphen Faseranteile, die reaktionsfreudiger sind als die kristallinen Anteile, durch die sukzessive Einlagerung von Fremdverbindungen umgewandelt¹⁷⁷ und können so in ihrer kompletten Dreidimensionalität erhalten bleiben¹⁷⁸.

Die gängigste Form mineralisierter Textilfragmente findet man in unmittelbarer Nähe zu Metallobjekten vorwiegend aus Eisen oder Kupferlegierungen. Da Eisen normalerweise schneller korrodiert als andere Metalle, werden die Textilfasern hauptsächlich durch Eisenkorrosionsprodukte ersetzt. Die so entstandenen mineralisierten Textilfragmente sind grundsätzlich resistent gegenüber Abbau durch physikalische, chemische und biologische Prozesse. Das komplette Ersetzen der Textilfasern durch andere Substanzen als Metallkorrosionsprodukte ist möglich, aber sehr selten¹⁷⁹.

Eine solche Form kann die Mineralisierung organischer Materialien durch Einlagerung von Kalziumverbindungen sein¹⁸⁰. Böden mit hohem Anteil an Kalzium können zur Formung von Textilstrukturen führen, die durch Kalziumkarbonat ganz oder teilweise ersetzt werden¹⁸¹. Noch wahrscheinlicher ist, dass Särgen mit Kalk- oder Gipseinfüllungen die Erhaltung von Textilien begünstigen¹⁸², indem sie die Verwesungsflüssigkeiten absorbieren, antiseptisch wirken¹⁸³ und den pH-Wert puffern¹⁸⁴. Dabei werden die Fasern meistens nur ungenügend umgewandelt und können

166 Watkinson/Neal 1998, 7; Cronyn 1990, 243 f.

167 Jakes/Sibley 1983, 34; Serchisu 2014, 72 f.

168 Cronyn 1990, 243 f.

169 Cronyn 1990, 243 f.

170 Cooke 1990, 9.

171 Janaway 1985, 32 f.

172 Janaway 1985, 33.

173 Zum Beispiel einzelne, an eine Münze ankorrodierte Textilfasern: Rast-Eicher/Peter 2004.

174 Janaway 1989, 24.

175 Gillard u. a. 1994, 132.

176 Fischer 1997, 13 f.

177 Gillard u. a. 1994, 133; Reifarth 2013, 22 f.

178 Reifarth/Drewello 2011, 471.

179 Serchisu 2014, 216.

180 Cronyn u. a. 1985, 24 (Girling 1979).

181 Serchisu 2014, 223 (Girling 1979).

182 Reifarth 2013, 23; Serchisu 2014, 227.

183 Reifarth 2013, 39.

184 Cronyn 1990, 20.

wegen der groben kristallinen Matrix der Kalziumminerale kaum bestimmt werden¹⁸⁵.

Es wird vermutet, dass die bakteriostatische Wirkung von toxischen Bleisalzen den Zerfall des organischen Materials durch Bakterien und Pilze verlangsamen kann¹⁸⁶ und somit die Zeitspanne für die Freisetzung von Metallionen und ihre sukzessive Einlagerung in die amorphen Fasern der Textilien verlängert. Der genaue Mechanismus und der Einfluss toxischer Metalle auf die Erhaltung archäologischer Textilien sind aber bis anhin nicht genau untersucht worden¹⁸⁷.

Fundlage von mineralisierten Textilfragmenten in einem Sarg in Bezug auf die Leichenzersetzung

Einleitung

Bei der Interpretation der Lage von mineralisierten Textilfunden in einem Sarg ist Vorsicht geboten, da diese durch diverse Einflüsse verändert werden kann, wie z. B. durch den Zersetzungsprozess der Leiche, die Störung des Grabs, die Reihenfolge der Erhaltung u. ä. Für eine spätere Auswertung ist es deshalb wichtig, die genaue Lage und Ausrichtung der Textilfragmente zu dokumentieren¹⁸⁸.

Um zu verstehen, in welcher Reihenfolge und zu welchem Zeitpunkt sich die jeweiligen Materialien innerhalb eines Sargs erhalten, ist es nötig, die taphonomischen Prozesse zu betrachten. Der Zersetzungsprozess einer Leiche verläuft grundsätzlich in drei Stufen.

Autolyse

Kurz nach dem Tod setzt die Autolyse ein, die nur wenige Tage dauert. Innerhalb der ersten zwölf Stunden sinkt die Körpertemperatur. Der Abbau der organischen Bestandteile durch die körpereigenen Enzyme beginnt sofort nach dem Ableben. Da kein Sauerstoff mehr zugeführt wird, beginnen die körpereigenen aeroben Bakterien, die Zellen zu zerstören, bis ein anaerober Zustand erreicht ist¹⁸⁹. Die Struktur der Weichgewebe wird dabei aufgelöst. Haut, Knochen und knorpelige Strukturen bleiben erhalten. Zu diesem Zeitpunkt sinken auch alle Körperflüssigkeiten nach unten.

Fäulnis

Darauf folgt die Fäulnis, die drei bis neun Monate dauern kann und teilweise bereits gleichzeitig mit der Autolyse beginnt. Spätestens zu diesem Zeitpunkt muss der Mineralisierungsprozess der Textilien einsetzen bzw. abgeschlossen sein. Bereits zwei Wochen nach Grablegung kann der Zersetzungsprozess der Textilien sichtbar werden und nach fünf bis zehn Monaten abgeschlossen sein¹⁹⁰. Es ist unwahrscheinlich, dass insbesondere Textilien, die auf dem Boden eines Sargs liegen, diese Phase der Leichenzersetzung komplett unbeschadet überstehen, vor allem, wenn man davon ausgeht, dass sich in einem geschlossenen Be-

hältnis wie in einem Sarg die halbflüssigen und sauren Abbauprodukte am Boden sammeln und die organischen Materialien stark angreifen¹⁹¹. Zu diesem Zeitpunkt der Leichenzersetzung sind die Textilien in erhöhter Lage, wie etwa auf dem Rumpf, den Verwesungsflüssigkeiten weniger stark ausgesetzt¹⁹². Auch scheinen sich Textilien, die die Extremitäten bedecken, generell besser zu erhalten als solche, die vor allem unter dem Rumpf liegen¹⁹³. Dagegen können sich tierische Fasern unter dem Leichnam in den halbflüssigen und sauren Abbauprodukten und dem dadurch entstehenden anaeroben Milieu zum Teil besser erhalten, weil die Mikroflora gehemmt ist¹⁹⁴.

Die Fäulnis wird hauptsächlich durch die körpereigene bakterielle Besiedlung der Leiche herbeigeführt und findet in sauerstofffreiem Milieu statt¹⁹⁵. Beim Abbau der Körperfette werden diverse organische Säuren gebildet. Die Körpertemperatur steigt wieder. Die Entwicklung von Gasen wie Methan, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid kann zu Aufblähungen des Leichnams führen und diesen verschieben¹⁹⁶. Dies ist ebenfalls wichtig bei der Beurteilung der Fundlage von mineralisierten Textilien.

Verwesung

Zum Schluss tritt die Verwesung ein, bei der durch Bakterien und Pilze in einem aeroben Milieu die organischen Verbindungen des Gewebes aufgespalten und oxidiert werden. Die Verwesung kann parallel schon während der Fäulnis eintreten, vor allem an den Extremitäten. Erst ganz am Ende der Leichenzersetzung und unter hierfür günstigen Bedingungen tritt durch chemische und biologische Diagenese die Knochendekomposition ein¹⁹⁷.

Fundlage und Erhaltung der mineralisierten Textilfragmente im Bleisarg von Augst

An der inneren Sargwand des Bleisargs von Augst zeichnete sich eine Wasserstandslinie in Form eines horizontal verlaufenden Sedimentstreifens ab. Die Knochen waren zudem teilweise mit einer feinen Sedimentablagerung überzogen. Diese Schicht setzte ungefähr auf Höhe der Wirbelmitte

185 Reifarth 2013, 23.

186 Edwards 1989, 5; Keepax 1989, 15 f.

187 Serchisu 2014, 71 f.

188 Farke 1990, 153.

189 Serchisu 2014, 90 f.

190 Janaway 2002, 388.

191 Reifarth 2013, 12.

192 Reifarth 2013, 26.

193 Janaway 2002, 386.

194 Janaway 2002, 398.

195 Reifarth 2013, 12; Serchisu 2014, 90 f.

196 Reifarth 2013, 12.

197 Reifarth 2013, 12; Serchisu 2014, 90 f.

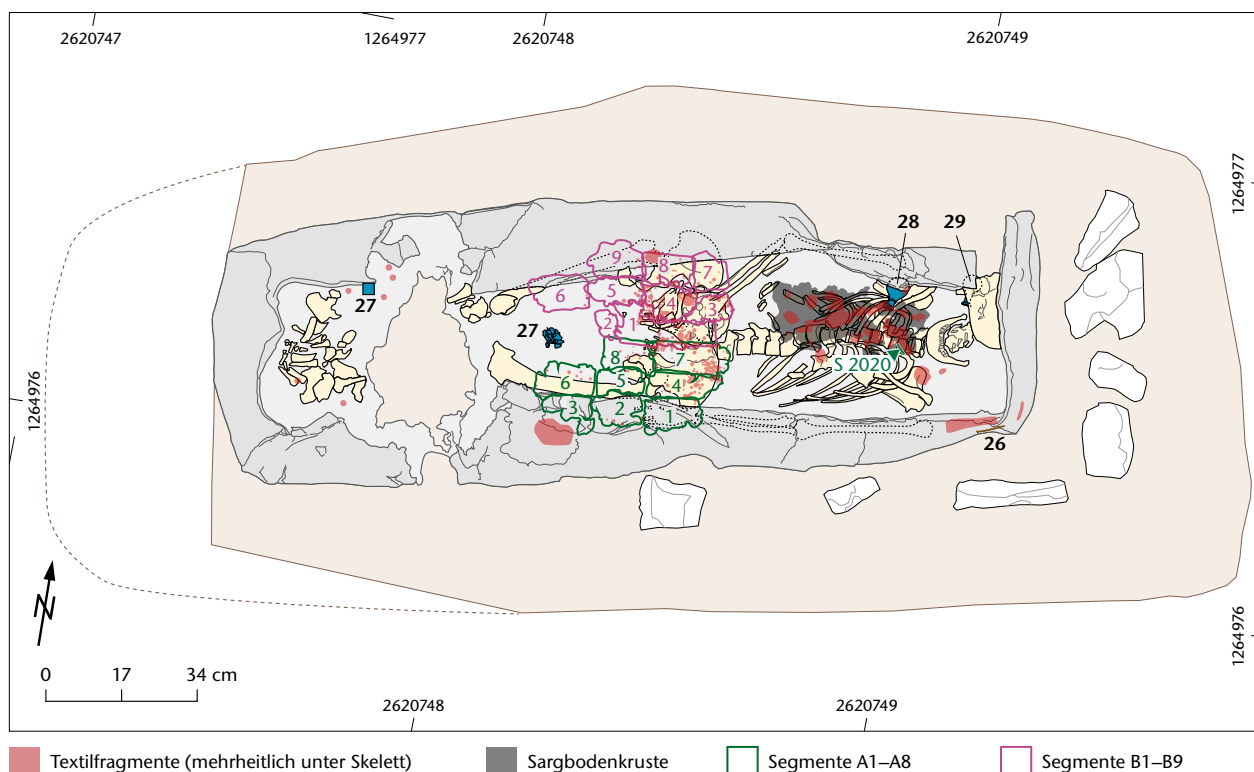


Abb. 38: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der geborgenen Segmente A1–A8 und B1–B9 mit Textilfragmenten sowie des angelegten Schnitts S 2020, der geborgenen Nadel aus Bein (26) und den geborgenen Balsamarien (27–29). M. 1:17.

ein und war vor allem auf den Oberschenkeln sichtbar¹⁹⁸. Die mikromorphologischen Untersuchungen der Bodenproben aus dem Schulter- und dem Fussbereich, der Zone des Oberkörpers und des Kopfbereichs haben ergeben, dass eine Infiltration infolge von Sickerwasserfluss stattgefunden hat, auf die verstärktes Eindringen von Lockersediment, bedingt durch die Deformation des Bleisargs, folgte¹⁹⁹. Wenn man davon ausgeht, dass sich der Bleisarg erst verformte, als der äussere Holzarg nicht mehr vorhanden war, dann wären zu diesem Zeitpunkt die Textilien bereits mineralisiert gewesen. Das Eindringen von Sickerwasser und Sediment hätte also dazu geführt, dass es im Inneren des Bleisargs zu Verschiebungen von mineralisierten Textilfragmenten gekommen wäre. Einzig jene mineralisierten Textilfragmente, die als schichtige Ablagerungen am Sargboden festkorrodiert, sowie jene, die durch das Gewicht der Knochen etwas geschützt waren, wären somit noch an ihrem ursprünglichen Ort: an der rechten Körperseite unter dem Ellenbogen, der Beckenschaukel und den Fingerknochen der rechten Hand²⁰⁰.

Wie oben ausgeführt, erhalten sich Proteinfasern normalerweise unter ganz anderen Bedingungen als Zellulosefasern. Da im Bleisarg sowohl Protein- als auch Zellulosefasern gefunden wurden, können wir vermuten, dass sie nicht zum gleichen Zeitpunkt mineralisiert wurden.

Die pflanzlichen Textilfasern im Schulter- und im Beckenbereich benötigten anaerobe alkalische Bedingungen, der Bleisarg hätte bei der Grablegung also luftdicht sein müssen. Die Wände des Bleisargs waren überlappend gearbeitet und an allen vier Seitenkanten mit groben Eisennägeln fixiert gewesen. Zudem deuten Lötspuren an den Seitenkanten auf eine vollständige Verschlussung hin. Die zusätzliche Stützfunktion des äusseren Holzargs hätte dem Bleisarg überdies genügend Stabilität verliehen, sodass der Sarg nach der Grablegung zumindest für einige Zeit relativ dicht gewesen wäre²⁰¹. Unter diesen Umständen hätten die notwendigen anaeroben Bedingungen geherrscht. Das Fehlen von Sauerstoff hätte demnach dazu geführt, dass die Tätigkeit von Mikroorganismen während der Verwesung verlangsamt worden oder vollkommen zum Stillstand gekommen wäre. Die Toxizität von Blei hätte den biologischen Abbau der Textilfasern ebenfalls verlangsamt²⁰².

198 Technisches Tagebuch 2016.055, Eintrag von Corinne Hodel, 12.12.2016 (Archiv Augusta Raurica).

199 Naturwissenschaftliche Analysen der Ablagerungen im Bleisarg, siehe oben S. 66 (Beitrag Ph. Rentzel).

200 Hodel 2017, 36.

201 Freundliche Mitteilung Michael Baumann, Augusta Raurica.

202 Serchisu 2014, 223.

Abb. 39: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Die mineralisierten Textilfragmente bestehen aus einer festen, weissen Masse mit unterschiedlichen Massen (Inv. 2016.055.G06411.1–31). M. 2:1.



Der Celluloseabbau des äusseren Holzsargs hätte einen Einfluss auf die Bleikorrosion gehabt, da dieser kurzketzige organische Säuren freisetzt, die das Metall angreifen²⁰³, denn Blei korrodiert in Kontakt mit Wasser, Sauerstoff und organischen Säuren sehr schnell²⁰⁴. Diese Reaktion hätte allerdings vermutlich nur an der Aussenseite des Bleisargs stattgefunden. Im Sarginnern befanden sich ausser dem Blei und den Nägeln aus Eisen jedoch keine Metallobjekte, die zur Erhaltung der Textilien hätten beitragen können.

Im Bleisarg haben sich über 470 lose Textilfragmente in mineralisierter Form erhalten (Abb. 38)²⁰⁵. Sie bestehen aus einer festen weissen Masse und sind von unterschiedlicher Grösse, die kleinsten nur wenige Millimeter und das grösste ca. 33 mm × 38 mm gross²⁰⁶. Ein mineralisiertes Textilfragment²⁰⁷ haftete an der Unterseite eines Fingergelenks der linken Hand²⁰⁸. Das Webbild aller Fragmente ist grösstenteils im Positiv erhalten, und die Faserstruktur ist im Negativ abgebildet (Abb. 39).

Beim Freilegen des Sargbodens kamen auf einer Fläche von ca. 16 cm × 37 cm zudem schichtige Ablagerungen unter Nacken-, Schulter- und Brustbereich des Skeletts zum Vorschein. Die optische In-situ-Untersuchung durch Antoinette Rast-Eicher ergab, dass es sich um Fellreste mit den Haaren nach unten und um darunter liegende Textilien handelte (Abb. 40).

Die meisten mineralisierten Textilfragmente im Bleisarg von Augst wurden im Nacken-, Schulter-, Brust- und Beckenbereich der Bestatteten gefunden. Möglicherweise blieben

diese wegen der ursprünglichen erhöhten Lage auf dem Rumpf erhalten. So haben sich beispielsweise in den Gräbern in Trier (D), St. Maximin, wegen der Ansammlung von halbflüssigen Abbauprodukten auf dem Sargboden jene Textilgewebe besser erhalten, die auf dem Leichnam lagen²⁰⁹. Oder aber die organischen Säuren haben, als das Milieu von sauer zu basisch wechselte, die Korrosion des Bleis beschleunigt, was dazu führte, dass die bakteriostatische Wirkung des Bleis den Zersetzungsprozess der pflanzlichen Textilfasern stark verlangsamt und so die Mineralisierung der Zellulosefasern ermöglicht hat.

Die Textilfragmente befanden sich in einer dunkelbraunen, fein geschichteten Sedimentablagerung unter der Bestatteten, die den Sargboden ein bis zwei Fingerbreit hoch bedeckte²¹⁰. Deren mikromorphologische Analyse ergab eine Schicht aus hellem Kalksilt über einer Kruste aus Kalziumphosphat²¹¹. Eine Gips- oder Kalkeinfüllung im Blei-

203 Koesling 1999, 188.

204 Cronyn 1990, 204.

205 Inv. 2016.055.G06411.1–468; Streufunde Inv. 2016.055.G06411.470.471.

206 Inv. 2016.055.G06411.335, Segment B4.

207 Inv. 2016.055.G06411.176, Segment A7.

208 Inv. 2016.055.G06389.141, Phalanx sin.

209 Reifarth 2013, 12.

210 Hodel 2017, 36.

211 Siehe unten S. 63 (Beitrag Ph. Rentzel).



Abb. 40: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Schichtige Ablagerungen auf dem Sargboden im Nacken-, Schulter- und Brustbereich.

sarg hätte die Bildung von Bleihydroxid beschleunigen²¹² und einen Einfluss auf die Zersetzung der Leiche haben können, indem sie den pH-Wert gepuffert²¹³ und die Verwesungsflüssigkeiten zum Teil absorbiert hätte²¹⁴. Die bakterio- statische Wirkung des toxischen Bleihydroxids hätte daraufhin den Zerfall des organischen Materials durch Bakterien und Pilze so weit verlangsamt, dass die sukzessive Einlagerung von Kalziumverbindungen in den amorphen Fasern der Textilien genug Zeit gehabt hätte, um diese zu mineralisieren. Die rein optische Ähnlichkeit mit Textilien aus der Königsgruft in Qatna (SYR)²¹⁵, die als kalziumsulfathaltige Mineralisierung vorliegen, sowie aus dem Bleisarg aus Évreux (F)²¹⁶, in dem Kalziumkarbonat vorgefunden wurde, unterstützen diese Vermutung²¹⁷.

Bergung der mineralisierten Textilfragmente aus dem Bleisarg

Bei der ersten optischen Untersuchung des Sarginhalts durch Antoinette Rast-Eicher mittels einer Kopflupe²¹⁸ bei 5-facher Vergrößerung wurde früh klar, dass sich grössere Mengen an mineralisierten Textilfragmenten erhalten hatten. 31 mineralisierte Textilfragmente wurden von A. Rast-Eicher direkt entnommen (vgl. Abb. 39). Die Entnahme wurde durch die Grabungsequipe dokumentiert²¹⁹.

Im Bereich des Beckens hatte sich am Boden des Sargs auf einer Fläche von ca. 40 cm × 45 cm die grösste Menge an Textilresten in mineralisierter Form erhalten²²⁰. All diese einzelnen Fragmente *in situ* zu bergen und dabei ihre genaue Position im Sarg und zueinander zu dokumentieren, hätte sich aus diversen Gründen als äusserst schwierig erwiesen. Sie waren mit der erwähnten dunkelbraunen feinen Sedimentschicht überzogen und lagen teilweise übereinander. Die fragilen und zum Teil sehr kleinen Fragmente waren zudem über eine relativ grosse und schwer zugängliche Fläche verteilt. Auch wäre es äusserst schwierig gewesen,

212 Koesling 1999, 188.

213 Cronyn 1990, 20.

214 Reifarth 2013, 39.

215 Reifarth/Drewello 2011, 470 f.

216 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 8.

217 Eine chemische Untersuchung der mineralisierten Textilfragmente, um diese Frage abschliessend zu beantworten, konnte im Rahmen dieses Projekts aus Kostengründen nicht realisiert werden.

218 ZEISS Medizinische Kopflupe EyeMag Pro S, Optisches System K 5,0x/300.

219 Inv. 2016.055.G06411.1–31.

220 Inv. 2016.055.G06411.32–468.

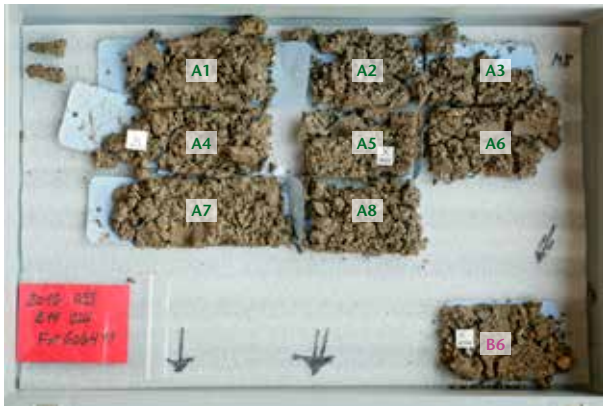


Abb. 41: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Stapelbehälter mit den geborgenen Segmenten A1–A8 und B6.

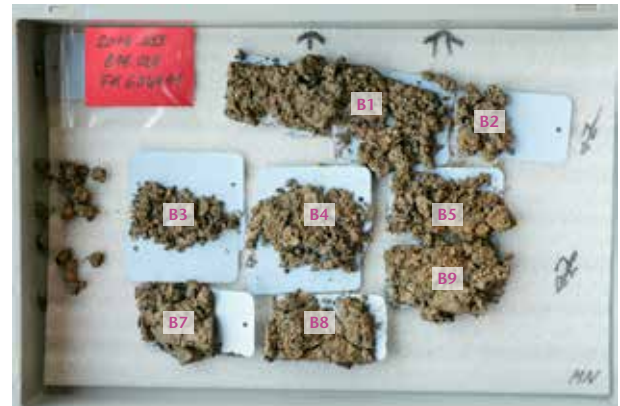


Abb. 42: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Stapelbehälter mit den geborgenen Segmenten B1–B5 und B7–B9.

die einzelnen Fragmente herauszulösen, ohne die daneben liegenden zu verschieben. Deshalb wurde beschlossen, die unmittelbar auf dem Sargboden aufliegende Sedimentschicht im Bereich des Beckens en bloc zu bergen und die mineralisierten Textilfragmente dann unter Laborbedingungen freizulegen.

Um eine unverfälschte Untersuchung der mineralisierten Textilfragmente gewährleisten zu können, musste von einer Festigung von vornherein abgesehen werden²²¹. Die REM-Untersuchung gefestigter mineralisierter organischer Materialien ist nicht möglich, da sie die diagnostischen Merkmale auf mikroskopischer Ebene verdeckt²²².

Die Blockbergung der Textilfragmente sollte mit einer Metallplatte durchgeführt werden, die unter die Sedimentschicht geschoben würde (vgl. Abb. 38). Da es aus Platzmangel im Inneren des Sargs und wegen der unebenen Beschaffenheit des Sargbodens nicht möglich war, eine einzige Platte unter die gesamte zu bergende Fläche zu schieben, wurde die Fläche in 17 unterschiedlich grosse Segmente aufgeteilt. 65 mm × 110 mm grosse und 0,2 mm dicke Metallplättchen mit abgerundeten Ecken wurden so nah am Sargboden wie möglich manuell unter die Sedimentschicht der einzelnen Segmente geschoben. Die Grösse der Segmente wurde von Fall zu Fall angepasst, um von Auge sichtbare Fragmente nicht durchtrennen oder stören zu müssen. Die Anzahl der pro Segment verwendeten Metallplättchen variierte. Das Darunterschieben der Metallplättchen, ohne die Sedimentschicht zusammenzuschieben oder allgemein zu bewegen, erwies sich zum Teil als schwierig. Eine Person musste das Metallplättchen unter das Segment schieben, und eine zweite Person musste darauf achten, dass es zu keinen grösseren Verschiebungen kam. Auch konnten wir nicht ausschliessen, dass mineralisierte Textilfragmente, die direkt am Sargboden hafteten, dadurch beschädigt würden. Trotz dieser Risiken entschieden wir uns dafür, die Segmente mit der oben beschriebenen Methode zu bergen, um eine genaue Kartierung und das Freilegen der minerali-

sierten Textilfragmente unter Laborbedingungen durchführen zu können.

Bei der anschliessenden Freilegung des Sargbodens konnten unter der en bloc geborgenen Fläche weitere mineralisierte Textilfragmente, die am Sargboden festkorrodiert waren, *in situ* dokumentiert werden. Die Blockbergung der losen Textilfragmente mittels Metallplättchen hinterliess auf den darunter liegenden festkorrodierten Textilfragmenten keine im Makrobereich sichtbaren Spuren²²³.

Um die geborgenen mineralisierten Textilfragmente anschliessend freilegen zu können, musste das Sediment feucht gehalten werden. Damit es zu keiner Schimmelbildung kommen konnte, wurden die geborgenen Segmente in geschlossenen Stapelbehältern aufbewahrt und in einem kühlen Raum im Dunkeln gelagert. Hierfür wurden zwei 600 mm × 400 mm × 117 mm grosse Utz-Stapelbehälter RAKO mit geschlossenen Wänden, Muschelgriffen und Deckel verwendet und mit einer weissen PE-Schaumfolie ausgelegt. Um ein Austrocknen zu vermeiden, wurden die Segmente sporadisch mit entmineralisiertem Wasser benetzt. Die einzelnen Segmente wurden mit der Bezeichnung A1–A8 im ersten und B1–B9 im zweiten Stapelbehälter fortlaufend gekennzeichnet (Abb. 41; 42). Die Lage der einzelnen Segmente wurde auf einem Foto des Sargbodens genau markiert, und auf der weissen PE-Schaumfolie am Boden der Stapelbehälter wurden Orientierung und Messpunkte mit schwarzem Filzstift eingezeichnet.

Um die geborgenen Segmente nach der Freilegung im Labor wieder ihrem ursprünglichen Fundort auf dem Sargboden zuweisen zu können, wurden die zuvor von Hand aufgenommenen Umrisse der einzelnen Segmente mit Photo-

221 Cronyn u. a. 1985, 25.

222 Fischer 1997, 65.

223 Freundliche Mitteilung Ronald Simke, Augusta Raurica.



Abb. 43: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Lage der Segmente auf dem Sargboden.

shop auf das Foto des Sargbodens übertragen (Abb. 43). Dieses Foto wurde im Originalmassstab farbig ausgedruckt und unter eine Glasplatte gelegt. Während des Freilegens der mineralisierten Textilfragmente konnten so die einzelnen Fragmente mithilfe des Fotos so genau wie möglich innerhalb des jeweiligen Segments auf der Glasplatte platziert werden (Abb. 44). Auf der Glasplatte wurde mit einem roten Filzstift fortlaufend markiert, wenn die Lage oder die Orientierung eines Fragments während des Freilegens nicht genau dokumentiert werden konnte und somit nicht mehr der genauen Fundlage entsprach (Abb. 45).

Um die Schichtfolge der festkorrodierten Ablagerungen auf dem Sargboden bestimmen sowie die von oben nicht einsehbaren Schichten darunter sichtbar machen zu können, wurde im Schulterbereich der Verstorbenen eine Probe entnommen. Es wurde eine Stelle ausgewählt, an der Fellreste erhalten waren und die die schmalste Verbindungsstelle mit dem restlichen In-situ-Befund aufwies. Mit einem Mikromotor und einer dünnen Diamanttrennscheibe wurde an dieser schmalsten Stelle die Ablagerung mit einem vertikalen Schnitt bis zum Sargboden durchtrennt. Anschliessend konnte die Probe mit einer Skalpellklinge unter geringster Krafteinwirkung und mit sehr kleinen Materialverlusten ganz vom Sargboden abgelöst werden (vgl. Abb. 38)²²⁴.

Freilegung der aus dem Bleisarg geborgenen mineralisierten Textilfragmente

Bei der Auswahl der Methode zum Freilegen der einzelnen Fragmente musste darauf geachtet werden, dass die feine

Struktur der Fasern weder beschädigt noch verfälscht würde. Auf Empfehlung von Antoinette Rast-Eicher wurden die mineralisierten Textilfragmente mit Airbrush freigelegt.

Die losen mineralisierten Textilfragmente wurden mithilfe des Stereoauflichtmikroskops bei 25-facher Vergrößerung mit Airbrush und unter Zuhilfenahme von Pinzetten, Dentalinstrumenten und Skalpell aus dem Sediment herausgelöst. Als Lösungsmittel wurde Ethanol und entmineralisiertes Wasser im Verhältnis 1:1 verwendet. Dabei wurde minutiös darauf geachtet, die Lage und die Position der Fragmente nicht zu verändern und gleichzeitig genau zu dokumentieren. Diese Methode hat sich bewährt. Die feinen Gewebestrukturen konnten sehr gut freigelegt werden, ohne Spuren der Arbeitsinstrumente zu hinterlassen. Obwohl bei der Arbeit mit Airbrush relativ wenig Wasser verwendet wird, musste sichergestellt werden, dass die zum Teil sehr kleinen Textilfragmente nicht weggeschwemmt würden. Deshalb wurde in kleinen Plexiglasschalen gearbeitet²²⁵. In den Plexiglasschalen wurden flächendeckend ein ca. 1 cm dicker Schwamm und darauf zwei Schichten Löschkarton platziert. Dafür wurde ein langfaseriger, säurefreier, extrem saugfähiger Löschkarton mit sehr guter Nassfestigkeit verwendet²²⁶. Um den Löschkarton nicht ständig auswechseln zu müssen, wurde er in fusselfarme und chemisch inerte Präzisionstücher gewickelt²²⁷. Das bei der Freilegung mit Airbrush entstandene Abwasser konnte so kontinuierlich aufgesaugt werden, ohne die Sicht zu stören.

Anschliessend wurden die Glasplatten mit den darauf ausgebreiteten mineralisierten Textilfragmenten fotografiert. Es wurden Aufnahmen mit unter der Glasplatte platzierten Fotos der Segmente (vgl. Abb. 44) und ohne (Abb. 46; 47) erstellt. Die Segmente konnten so wieder auf das Gesamtfoto des Sargbodens projiziert werden, wodurch eine relativ genaue Kartierung der mineralisierten Textilfragmente auf dem Sargboden möglich wurde (Abb. 48).

Die schichtigen Ablagerungen und die festkorrodierten Textilfragmente bzw. Fellreste auf dem Sargboden und an den Seitenwänden wurden *in situ* mit Airbrush bei 5-facher Vergrößerung (Kopflupe) freigelegt. Hier wurde mit Ethanol und Leitungswasser im Verhältnis 1:1 gearbeitet²²⁸.

224 Inv. 2016.055.G06411.469, Schnitt S 2020.

225 65 mm × 85 mm und 70 mm × 135 mm.

226 Löschkarton 300 g/m² der Firma Deffner & Johann GmbH.

227 Kimberly-Clark® Professional, Kimtech Science Präzisionswischtücher weiss.

228 Siehe oben S. 36–38 (Beitrag R. Simke).



Abb. 44: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mineralisierte Textilfragmente des Segments B4 auf Glasplatte über Foto platziert (Inv. 2016.055.G06411.333–409). M. 1:2,5.

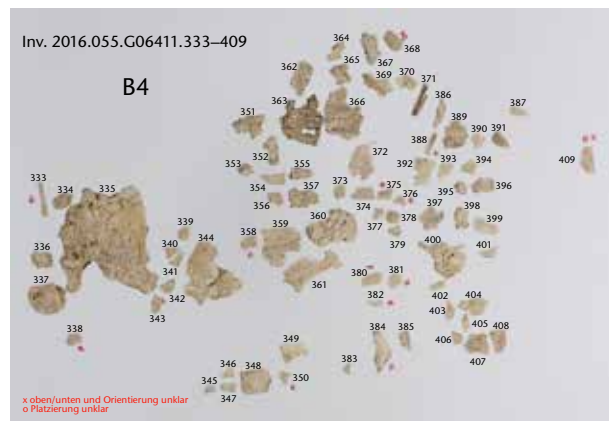


Abb. 45: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mineralisierte Textilfragmente des Segments B4 mit roten Markierungen zu Lage und Orientierung (Inv. 2016.055.G06411.333–409). M. 1:2,5.

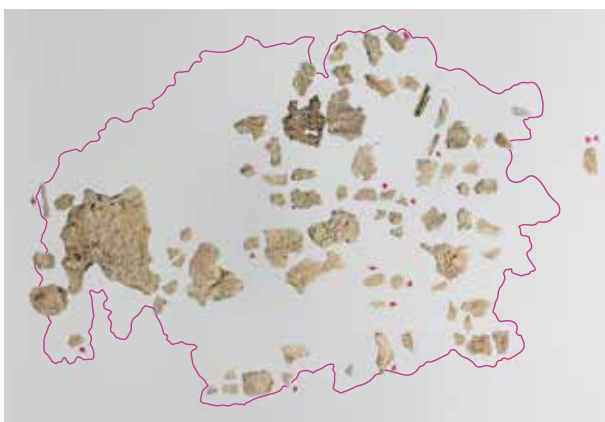


Abb. 46: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mineralisierte Textilfragmente des Segments B4 mit Umriss (Inv. 2016.055.G06411.333–409). M. 1:2,5.



Abb. 47: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mineralisierte Textilfragmente des Segments B4 ohne Umriss (Inv. 2016.055.G06411.333–409). M. 1:2,5.

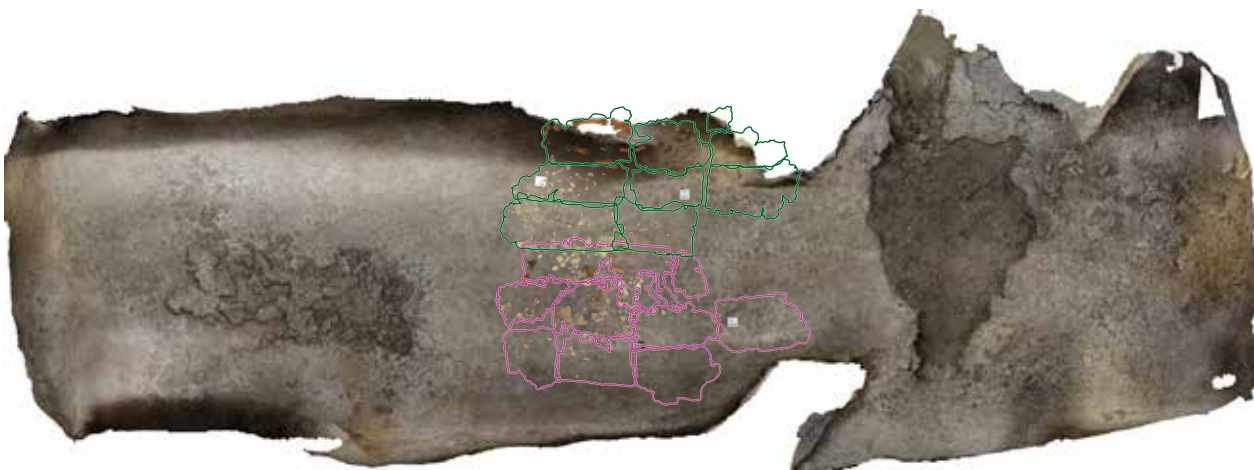


Abb. 48: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Sargboden mit den Umrissen der Segmente und mit der genauen Kartierung der mineralisierten Textilfragmente aus dem Beckenbereich (Inv. 2016.055.G06411.33–468).

Reinigung und Konservierung des Skeletts der verstorbenen Frau

María Luisa Fernández

Das Skelett wurde im Restaurierungslabor mittels Airbrush mit entmineralisiertem Wasser gereinigt (Abb. 49). Grösse-re Sedimentreste wurden teilweise mit Dentalinstrumenten grob entfernt, um die Reinigung zu beschleunigen und weniger Wasser zu verwenden, damit die Knochen nicht zu stark aufgeweicht würden. Anschliessend wurden die Knochen luftgetrocknet. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Knochen nicht zu schnell trockneten, damit es nicht zu Spannungsrissen kommen würde.

Durch die sanfte Reinigung mittels Airbrush konnten die Struktur und die Oberflächenbeschaffenheit der Knochen sehr gut erhalten werden, was der anschliessenden anthropologischen Untersuchung dienlich war²²⁹.

Um das Skelett in einem luftdicht verschlossenen Behälter bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50% lagern

zu können, wurde eine mehrschichtige Verpackung konzipiert. Die kleineren, strukturell stabilen Knochen wurden in Schnellverschlussbeuteln mit einer PE-Folien-Schicht²³⁰ in Kühlschranksdosen²³¹ verpackt. Die grösseren Knochen wurden in PE-Schaum²³² eingebettet und in einer Trennschicht aus archivtauglichem Seidenpapier in formstabile Kunststoffboxen²³³ gelegt. Diese Boxen wurden wiederum in einem luftdichten Aluminiumkoffer verpackt, der mit Silikagel-PROSorb-Kassetten auf 50% relative Luftfeuchtigkeit klimatisiert wird.

229 Freundliche Mitteilung Cornelia Alder, IPNA.

230 PE-Schaumfolie, 3 mm stark.

231 Rotho Kühlschranksdosen eckig RONDO.

232 Plastazoteplatten.

233 Utz-Stapelbehälter RAKO mit geschlossenen Wänden und Muschelgriffen in diversen Grössen mit Scharnierdeckel.



Abb. 49: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Reinigung des Skeletts aus dem Bleisarg (Grab 13).

Reinigung und Konservierung der Haarnadel aus Bein

María Luisa Fernández

Unter der leicht eingedrückten südlichen Sargseitenwand lag auf Kopfhöhe eine Haarnadel 26 aus Bein, welche erst beim Freilegen der Bleiplattenoberfläche zum Vorschein kam (Abb. 50)²³⁴. Die Nadel war in sehr gutem Zustand und konnte mit Airbrush unter dem Stereoauflichtmikroskop bei 25-facher Vergrößerung von der anhaftenden Sedimentschicht gereinigt werden. Als Lösungsmittel wurden Ethanol und entmineralisiertes Wasser im Verhältnis 1:1 verwendet. Anschliessend wurde die Nadel unter kontrollierten Bedingungen langsam getrocknet und wird nun

in einem luftdicht verschlossenen Behältnis²³⁵ bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50%²³⁶ gelagert.

Der gute Erhaltungszustand der Haarnadel aus Bein sowohl in Fundlage als auch nach dem Reinigen und kontrollierten Trocknen kann darauf hindeuten, dass die Bedingungen im Sarg anaerob und nicht sehr sauer waren²³⁷.

234 Inv. 2016.055.G06408.1. Siehe dazu unten S. 127 (Beitrag S. Fünfschilling).

235 Rotho Kühlschranksdose eckig, 1,5 l RONDÖ.

236 Silikagel PROSorb Beutel 65 g.

237 Cronyn 1990, 277.



Abb. 50: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Die Haarnadel 26 in situ unter der leicht eingedrückten Seitenwand auf Kopfhöhe der linken Körperseite der verstorbenen Frau.

Ausgewählte Aspekte der Restaurierung der drei Glasbalsamarien

Ronald Simke

Im Inneren des Bleisargs wurden drei kleine Glasgefäße gefunden. Zwei davon konnten intakt geborgen werden, eines (Gefäß 27) war zwar stark zerscherbt, jedoch ebenfalls nahezu vollständig²³⁸. Es wurde in einer Aluminiumwägeschale in einer improvisierten kleinen Blockbergung geborgen (Abb. 51).

Da die grundlegenden restauratorischen und konservatorischen Aspekte der Reinigung und Klebung von Glas bereits vielfach in der einschlägigen Literatur²³⁹ behandelt wurden, sollen hier nur einige nicht alltägliche Aspekte der Bearbeitung der Glasgefäße kurz skizziert werden.

Für die Analyse des Inhalts war es wichtig, die entsprechenden Ablagerungen nicht nur im Inneren der intakten Gefäße, sondern auch an den Bruchstücken des zerscherbten Gefäßes möglichst unkontaminiert zu bergen. Für die archäologische Bestimmung war es allerdings notwendig, die Scherben bereits vor der Probenentnahme zu reinigen und zusammenzusetzen. Dazu wurden sie mit dem anhaftenden Sediment aus der Miniblockbergung entnommen,

das Sediment mithilfe von Edelstahldentalsonden rein mechanisch von der Innenseite der Scherben abgehoben oder leicht abgeschabt und anschließend in einer Aluminiumwägeschale gesammelt, bevor es in eine schwarze, lichtdichte PE-Minigriptide umgefüllt wurde²⁴⁰.

Die Probenentnahme für die Analysen der Fettsäuren erfolgte durch Nicolas Garnier²⁴¹. Erst nach Eingang seiner Analyseergebnisse wurden die intakten Gefäße mit einem 1:2-Ethanol-Wasser-Gemisch gereinigt.

Für das zerscherbte Gefäß 27 war die sogenannte Infiltrationsklebung die einzig sinnvolle Vorgehensweise. Dabei wird das Glas vor der eigentlichen Klebung mit geeigneten Hilfsmitteln zusammengesetzt und geheftet, sodass die Passung der Scherben über das ganze Gefäß hinweg kontrolliert und gegebenenfalls nachgebessert werden kann.

238 Inv. 2016.055.G06383.1.3. Siehe dazu unten S. 128 (Beitrag S. Fünfschilling).

239 Unter anderem Simke 2007; Koob 2006; Davison 2003.

240 So sollte die Veränderung organischer Substanzen durch Lichteinwirkung minimiert werden, wobei ein metallenes Gefäß noch besser geeignet wäre.

241 Siehe unten S. 134 (Beitrag N. Garnier).



Abb. 51: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Zustand des zerscherbten Glasbalsamariums 27 bei der Einlieferung ins Fundrestaurierungslabor.

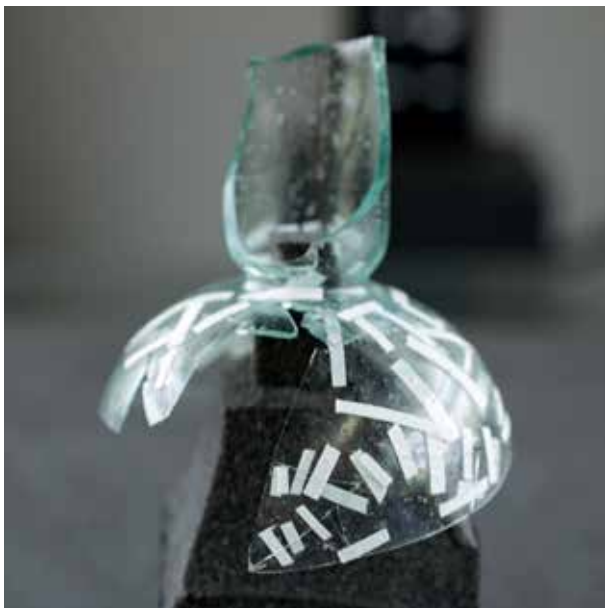


Abb. 52: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Oberteil des ungereinigten Glasbalsamariums 27 nach dem ersten Klebstoffauftrag.



Abb. 53: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Unterteil des ungereinigten Glasbalsamariums 27 nach dem ersten Klebstoffauftrag.



Abb. 54: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Das aussen noch ungereinigte Glasbalsamarium 27 nach dem zweiten Klebstoffauftrag und dem endgültigen Zusammenfügen von Ober- und Unterteil.



Abb. 55: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Das gereinigte Glasbalsamarium 27 nach der Klebung.

Anschliessend wird der Klebstoff an die Bruchkanten angebracht und dringt aufgrund seiner geringen Viskosität und der möglichst hohen Kapillarwirkung von selbst in die Klebefuge ein. Entgegen der verbreiteten Praxis wurde jedoch kein reaktiver Klebstoff, sondern ebenfalls Paraloid B72 in einer 20%igen Aceton-/Ethanollösung im Verhältnis 8:2 verwendet²⁴². Ein so dünnwandiges, kleinteilig zerscherbtes

242 Stephen Koob hat die grundsätzliche Eignung von Paraloid B72 als Glasklebstoff nachgewiesen (Koob 1986) und später (Koob 2006, 64–66) die Verwendung einer 30–40%igen Lösung in Toluol oder einer Toluol-/Aceton-Mischung empfohlen. Aufgrund seiner hohen Toxizität kam Toluol als Lösungsmittel hier allerdings nie infrage.

Gefäss bedarf keiner grossen Klebefestigkeit für eine museale Nutzung. Dem Erhalt der Löslichkeit wurde demgegenüber wesentlich mehr Bedeutung beigemessen, weil nachträgliche Korrekturen wahrscheinlich erschienen.

Die Scherben wurden vor der eigentlichen Klebung mit einem pH-neutralen Nassklebeband²⁴³ zusammengeheftet. So konnte schon recht schnell eine erste gesicherte archäologische Einordnung erfolgen. Für die endgültige Klebung musste diese noch etwas provisorische Heftung noch einmal von Grund auf neu ausgeführt werden. Diesmal wurden auch auf der Innenseite Klebestreifen gesetzt, was zu einer deutlich besseren Fixierung und Genauigkeit führte. Zum Entfernen der Klebestreifen auf der Innenseite nach dem Eintragen des Klebstoffes war es jedoch nötig, Ober- und Unterteil getrennt zusammenzusetzen und zu kleben. Vor der Infiltration des Klebstoffes wurden die beiden Teile mit Klebestreifen zusammengesetzt, um die Passung über den gesamten Gefässkörper zu justieren. Danach

erfolgte eine erste Klebstoffinfiltration von der Aussenseite, die die Fuge zwischen den beiden Teilen aussparte. Anschliessend wurden die Klebestreifen an dieser Fuge wieder gelöst und der Klebstoff konnte im Ober- und im Unterteil noch einmal von innen infiltriert werden (Abb. 52; 53). Nach der Reinigung der Klebefugen und dem Entfernen der Klebestreifen auf der Innenseite wurden die Gefässtteile erneut zusammengesetzt (Abb. 54). Die Fuge wurde danach abschliessend im Zuge einer zweiten und dritten Klebstoffinfiltration von der Aussenseite her verklebt (Abb. 55).

243 Es besitzt eine gute Haftung, ist dauerhaft wasserlöslich, bleibt durch Anfeuchten korrigierbar und erzeugt eine gewisse Zugwirkung auf die Scherben durch die Kontraktion des Papiers beim Trocknen. Die Klebstreifen lassen sich darüber hinaus sehr einfach und komfortabel zuschneiden.

Ganz nah dran: Analysen und Untersuchungen

Geoarchäologische Analysen der Ablagerungen im Bleisarg

Philippe Rentzel

Einleitung

Im Verlauf der Freilegung des Bleisargs und des Skeletts im Depot von Augusta Raurica wurden Bodenproben zur Klärung der Entstehung der verschiedenen Ablagerungen innerhalb des Sargs geborgen. Einerseits zeichneten sich an einigen Stellen – unter anderem im Fussbereich sowie vor allem in der Zone des Oberkörpers – unmittelbar über dem Sargboden dünne hellgraue Krusten ab, bei denen die Art, die Entstehung und die Bedeutung der Ausfällungen im Vordergrund standen. Besonders aus kulturhistorischer Sicht interessierte, ob es sich bei den Krusten um Reste von eingestreutem Branntkalk oder um Zersetzungsprodukte des Leichnams bzw. um Rückstände der Bleikorrosion handeln

könnte. Zudem galt es abzuklären, ob sich in der Kontaktzone zwischen den hellgrauen Krusten und der Bestatteten ebenfalls Reste von Gewebe erhalten hatten, wie dies auch andernorts im Bleisarg festgestellt worden war²⁴⁴.

Andererseits wurden auch die sandig-lehmigen Verfüllschichten im Sarg dokumentiert, die als fächerförmige Ablagerungen vor allem im Kopfbereich, aber auch im Fussbereich der Bestatteten vorkamen. Hier zielte die Analyse auf deren Zusammensetzung, Herkunft und Rekonstruktion der Bildungsbedingungen. Zur Beurteilung dieser archäologischen Fragestellungen wurde deshalb im Anschluss an mehrere Feldbesuche eine Serie von neun Bodenproben mikromorphologisch ausgewertet.

244 Siehe unten S. 107 (Beitrag A. Rast-Eicher).

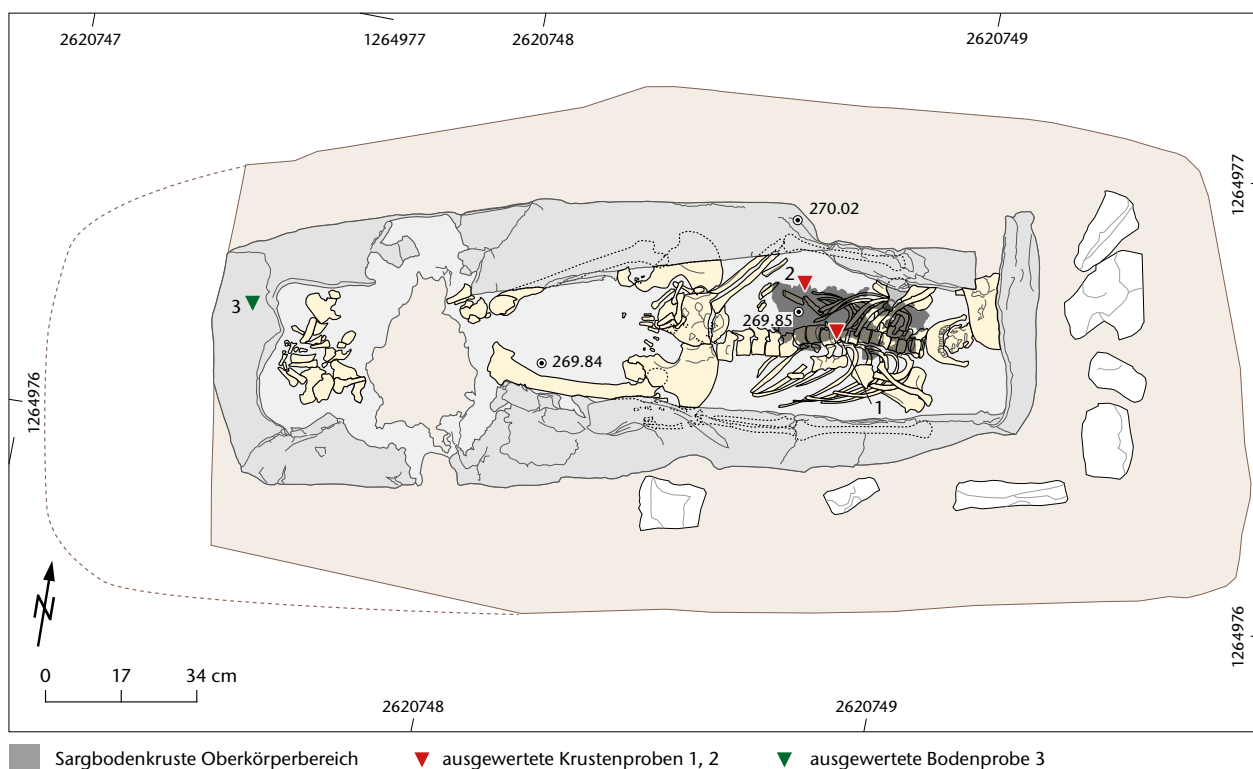


Abb. 56: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit Lage der mikromorphologisch untersuchten Bodenproben im Bereich der Bodenkrusten (1: Inv. 2016.055.G06448.1, Analyse-Nr. 2017.08; 2: Inv. 2016.055.G06448.1; Analyse-Nr. 2017.09) und der lockeren Verfüllung im Fussbereich (3: Inv. 2016.055.G06381.1). M. 1:17.



Abb. 57: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Boden des Bleisargs (Grab 13) mit Entnahmestelle der Krusten (Pfeile; Inv. 2016.055.G06448.1, Analyse-Nr. 2017.08 [oben], 2017.09 [unten]).



Abb. 58: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Fussbereich des Bleisargs (Grab 13) mit Entnahmestelle der mikromorphologischen Blockprobe mithilfe eines Metallrahmens (Inv. 2016.055.G06381.1).

Untersuchungsmethoden

Nach der Freilegung wurden die im Schulterbereich sowie lokal auch beim Kopf vorhandenen, 0,5–1,0 cm dicken Krusten auf dem Sargboden mithilfe von Plastikbeuteln geborgen (Abb. 56; 57)²⁴⁵. Die Entnahme der lokal bis über 5 cm dicken, lockeren Sargverfüllung erfolgte hingegen als orientierte Blockproben, durch Herausstechen mittels Metallrahmen von 5 cm Kantenlänge (Abb. 56; 58)²⁴⁶. In Absprache mit der Ausgrabungsleitung wurden anschliessend neun Proben aus dem Sarginnern sowie zusätzlich drei Proben der Schichtabfolge ausserhalb der Grabgrube für mikromorphologische Untersuchungen ausgewählt²⁴⁷.

Im Labor der Integrativen Prähistorischen und Naturwissenschaftlichen Archäologie (IPNA) der Universität Basel wurden die Proben zunächst schonend getrocknet und anschliessend mit einem dünnflüssigen Kunstharz unter Vakuum getränkt. Nach kompletter Aushärtung liessen sich

die Proben mit einer Diamantsäge quer zur Schichtung in 1 cm dicke Scheiben auftrennen²⁴⁸. Diese sogenannten Anschliffe erlaubten einen detaillierten Einblick in die Fein-

²⁴⁵ Inv. 2016.055.G06448.1.

²⁴⁶ Inv. 2016.055.G06381.1.

²⁴⁷ Inv. 2016.055.G06378.1; 2016.055.G06380.1; 2016.055.G06381.1; 2016.055.G06409.1; 2016.055.G06410.1; 2016.055.G06448.1 (Analyse-Nr. 2017.08–2017.11); 2016.055.G06348.1 (ausserhalb Grabgrube); 2016.055.G06348.2 (ausserhalb Grabgrube); 2016.055.G06349.1 (ausserhalb Grabgrube).

²⁴⁸ Die infolge der Bleibelastung aufwendige Präparation der Sedimente erfolgte im Labor der Integrativen Prähistorischen und Naturwissenschaftlichen Archäologie (IPNA), Universität Basel. Für die umsichtige Vorgehensweise und die Herstellung der Anschliffe geht mein Dank an Sarah Lo Russo und Mathias Lutz.

stratigrafie und dienten als Entscheidungsgrundlage für das weitere analytische Vorgehen. Anschliessend wurden aus dieser Serie vier Bodenproben für mikroskopische Analysen ausgewählt und zu Dünnschliffen verarbeitet²⁴⁹. Die mikroskopischen Präparate deckten jeweils mehrere Krustenfragmente des Sargbodens sowie die Schichten der Sargverfüllung ab. Die optischen Analysen erfolgten mithilfe von Binokular und Polarisationsmikroskop, wobei der Beschrieb der Dünnschliffe der gängigen Methodik folgte²⁵⁰.

Ergebnisse

Krusten auf dem Sargboden

Einleitung

Die stellenweise bis 10 mm dicke, krustenartige Ablagerung auf der Sohle des Sargs ist grossflächig ausgebildet und zeigt in den mikroskopischen Präparaten eine unregelmässige, horizontale Strukturierung. Sie besteht bei näherer Betrachtung aus zwei übereinander liegenden Zonen. Letztere sind allerdings nicht überall gleich mächtig ausgeprägt, lassen aber dennoch einen allgemeinen Aufbau der Kruste erkennen. Unmittelbar unter dem Skelett befinden sich lokal Reste eines Kalksilt (a), der auf einer kompakten weissen Zone aus Phosphat (b) aufliegt. Diese befindet sich in Kontakt mit dem Sargboden. Eine siltig-tonige Infiltration (c) sowie eine sandige Verfüllung (d) bilden die jüngeren Ablagerungen, wobei die letzten beiden stellenweise mehrere Zentimeter stark sind. Nachfolgend werden die Ablagerungen in der Reihenfolge ihrer Entstehung beschrieben und interpretiert.

Kalksilt (a)

Es handelt sich um eine rund 2 mm dünne Ablagerung, die im Anschliff beige und ungeschichtet erscheint (Abb. 59). Sie besitzt aufgrund ihrer markanten Reaktion auf Salzsäure (15%) einen deutlichen Kalkgehalt (CaCO_3), was auch durch die Mikroskopie bestätigt wird. Im Dünnschliff erkennt man einen homogenen, mikrokristallinen Silt, der im polarisierten Licht die optischen Eigenschaften von Kalziumkarbonat besitzt und zudem stark fluoreszierend ist (Abb. 60). Ferner zeigen sich jüngere Kalzitrekristallisationen entlang von Rissen innerhalb der Kruste.

Als eigentliche Überraschung werten wir den mikroskopischen Befund, dass sich im obersten Bereich der homogenen Kruste mehrere gut erhaltene Faserbündel abzeichnen. Ihr innerer Aufbau und insbesondere die konvoluten Strukturen deuten auf Textilreste hin (vgl. Abb. 60)²⁵¹. Der Kalksilt (a) geht mit diffuser, unregelmässiger Untergrenze in die jüngere Kruste (b) über.

Phosphathaltige Kruste (b)

Im Anschliff zeigt sich eine weisse bis hellgraue, mehrlagige Kruste, die nicht auf Salzsäure (15%) reagiert. Unter dem Mikroskop beobachtet man unregelmässige, wellenförmige

Schichten in Form von horizontalen Zuwachszonen mit radialem Aufbau (vgl. Abb. 59). Die darin erkennbaren, stengelig-tafeligen Nadeln besitzen die optischen Eigenschaften eines wasserhaltigen Kalziumphosphates²⁵². Viele der Hohlräume innerhalb der Kruste sind sekundär erweitert, und das Gefüge ist infolge Verwitterung schwammartig und porös. Im Kontakt zum Kalksilt (a) finden sich zudem Neubildungen in Form von radialstrahligen, mehrschichtigen Sphärolithen mit bis 80 Mikron Durchmesser²⁵³. Sie sind aufgrund ihrer Form und Lage als postsedimentäre Ausfällungen anzusprechen.

Siltig-tonige Einspülung und Porenfüllungen (c)

Auf der Oberfläche der Kruste (b) sowie in ihren durch Verwitterung entstandenen Hohlräumen ist im Dünnschliff eine gelbbraune, fein geschichtete Ablagerung nachweisbar. Sie besteht aus einem kalkarmen, tonigen Feinsilt und wirkt aufgrund des Anteils an Mikroholzkohlen staubig (vgl. Abb. 59). Es handelt sich somit um Porenbeläge, die in Form von infiltriertem Feinsediment erst nach der Bildung der Kruste entstanden sind. Vergleichbare eingespülte Feinsedimente kommen auch im Fussteil des Sargs vor und bilden dort die ältere Phase von Einspülungen direkt über dem Sargboden (siehe unten S. 64).

Sandig-lehmige Infiltrationen (d)

Bei der stratigrafisch jüngsten Ablagerung handelt es sich um einen dunkelbraunen, kalkhaltigen, lehmigen Sand mit eckigen Quarz- und Kalkkörnern. Das Sediment führt vereinzelte, teils verbrannte Knochensplitter, seltene Holzkohlen sowie eine isolierte Sklerotie²⁵⁴. In seiner petrografischen

249 Die Herstellung der Dünnschliffe (auf Glasplättchen geklebte, 30 Mikron dicke Schnitte) erfolgte freundlicherweise durch Thomas Beckmann, Braunschweig (D). – Stellvertretend für die lockere Sargverfüllung wurde die Probe 3 ausgewählt.

250 Bullock u. a. 1985; Goldberg/Macphail 2006; Stoops 2003. – Für wertvolle Informationen zur Zusammensetzung der Krusten des Sargbodens danke ich Christine Pümpin, Basel, und Nicole Reifarh, Tübingen (D).

251 Freundliche Hinweise betreffend die Textilreste Nicole Reifarh, Tübingen (D), und Christine Pümpin, Basel. – Siehe auch oben S. 51 (Beitrag M. L. Fernández); unten S. 107 (Beitrag A. Rast-Eicher).

252 Brushit $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Freundlicher Hinweis Christine Pümpin, Basel. – Zur Kristallisation von Brushit und der damit einhergehenden Zerstörung von Knochen siehe auch Herrmann/Newesely 1982, 25. – Allgemein zur Bildung von Kalziumphosphaten siehe auch Dorozhkin/Epple 2002. – Es ist nicht auszuschliessen, dass sich in der Kruste auch Bereiche mit Struvit $(\text{NH}_4)\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ befinden. Zu den optischen Eigenschaften der verschiedenen Phosphatmineralisationen siehe auch Karkanas/Goldberg 2010, 522.

253 Die radialstrahligen Sphärolithen stehen aufgrund ihrer lichtmikroskopischen Eigenschaften sowohl einem Kalziumoxalat CaC_2O_4 als auch Leukophosphit $\text{KFe}^{3+}_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ nahe. Siehe dazu Canti 1998; Karkanas/Goldberg 2010, 522.

254 Sklerotien entsprechen unterirdischen Überdauerungsstadien von Pilzen und finden sich gehäuft in Oberbodenmaterial.

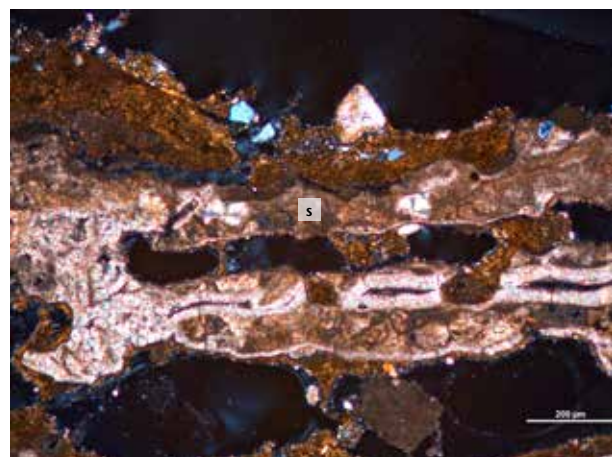
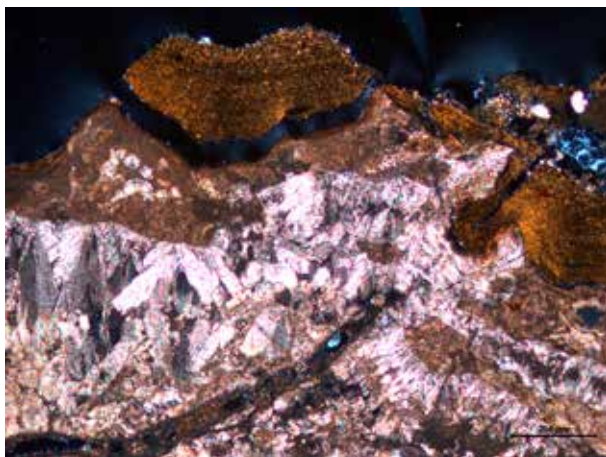
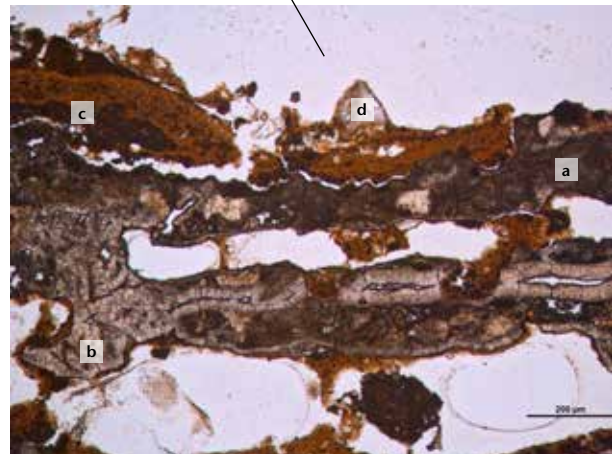
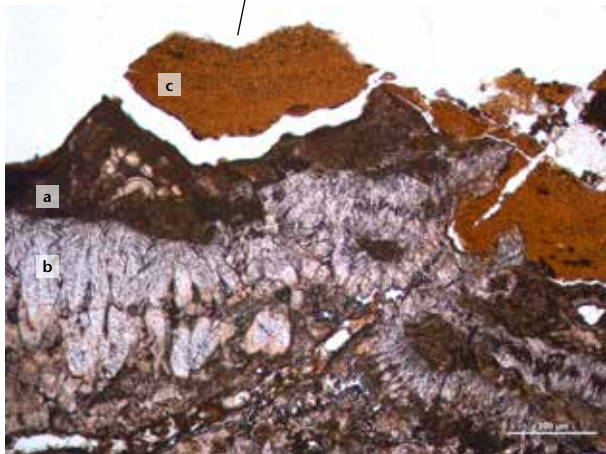


Abb. 59: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Anschliff (oben) und Dünnschliff der 6 mm dicken Kruste über dem Sargboden (Inv. 2016.055.G06448.1; Analyse-Nr. 2017.08). Mikrofotos aus zwei Bereichen zeigen den Aufbau der Kruste. Mikrofotos: Massbalken 0,2 mm, oben normale Nicols, unten gekreuzte Nicols.

a Kalkbettung
b Phosphatkruste

c feinsiltige Einspülung
d sandige Verfüllung

s Sphärolithen.

Zusammensetzung steht das Sediment dem natürlichen Hochflutsand nahe, in den das Grab eingetieft wurde. Die darin enthaltenen Knochen und Holzkohlen weisen zudem auf eine Beteiligung von archäologischem Schichtmaterial hin.

Verfüllschichten des Sargs

Einleitung

Proben aus dem Fussteil lassen innerhalb der lockeren Verfüllschichten zwei übereinander liegende Ablagerungen erkennen (Abb. 61). Sie zeigen Gemeinsamkeiten mit den oberhalb der Krusten festgestellten Sedimenten (c, d).



Siltig-tonige Einspülung (c)

Unmittelbar auf dem Sargboden liegend, besteht die Ablagerung aus einem braunen, laminierten, kalkhaltigen Feinsilt, der kompakt ist und von Rissen durchzogen wird. Ferner finden sich wenige, kleine Fragmente aus feinkörnigem, mikrokristallinem Kalk, die stark fluoreszierend sind und in ihrer Ausprägung dem Kalksilt (a) nahestehen. Die Schicht ist deutlich bioturbiert, was sich unter anderem daran zeigt, dass sie mit Material aus der darüber liegenden Ablagerung (d) durchsetzt ist.

Sandig-lehmige Infiltration (d)

Hier beobachtet man einen unstratifizierten, kalkhaltigen Fein- bis Grobsand mit sehr vielen jurassischen Komponenten, umgeben von einer braunen, kalkhaltigen, lehmigen Matrix. Ferner finden sich vereinzelt Holzkohlen, seltene Keramiksplitter, etwas Mikroholzkohle und isolierte Knochensplitter, die teils verbrannt sind. Als Sedimentquelle kommt Material einer archäologischen Ablagerung infrage, das mikroaggregierte Gefüge weist auf Bioturbation nach der Platznahme im Sarg hin.

Diskussion und Interpretation der Ablagerungen

Kalkbettung (a)

Der feinkörnige Kalksilt (a) ist die unmittelbar in Kontakt mit den Textilien liegende und damit älteste Schicht. Aufgrund ihrer einheitlichen Zusammensetzung und homogenen Struktur handelt es sich nicht um eine natürliche Einspülung durch kalkgesättigtes Sickerwasser²⁵⁵. Zudem steht im Umfeld der Grabgrube auch kein entsprechender Kalkschlamm als Sedimentquelle an. Die mikroskopischen Merkmale deuten hingegen auf eine Beteiligung von gebranntem Kalk. Dieser wurde offenbar bewusst und als ursprünglich mehrere Zentimeter dicke Lage auf den Boden des Sargs eingebracht²⁵⁶. Ob dies in Form von pulverigem Branntkalk oder wie bei den spätantiken Sarkophagen aus Trier als flüssige Masse erfolgte, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden²⁵⁷. Als Befund ist der Nachweis von Branntkalk aus kulturhistorischer Sicht jedoch durchaus bemerkenswert und reiht sich damit in eine ganze Serie von analogen Beobachtungen aus dem römischen Reich – namentlich aus Deutschland und England – ein²⁵⁸. In Bezug auf die

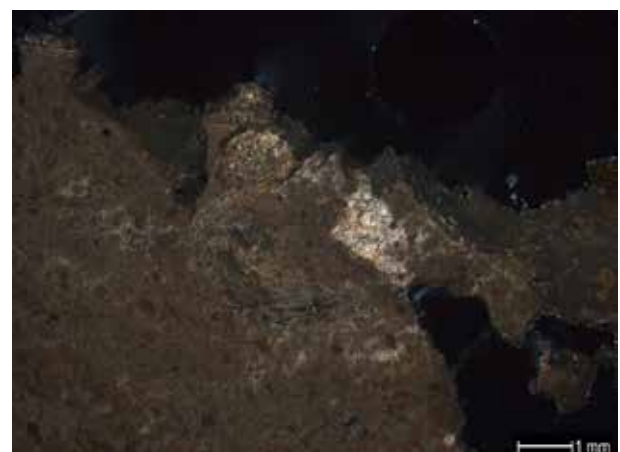
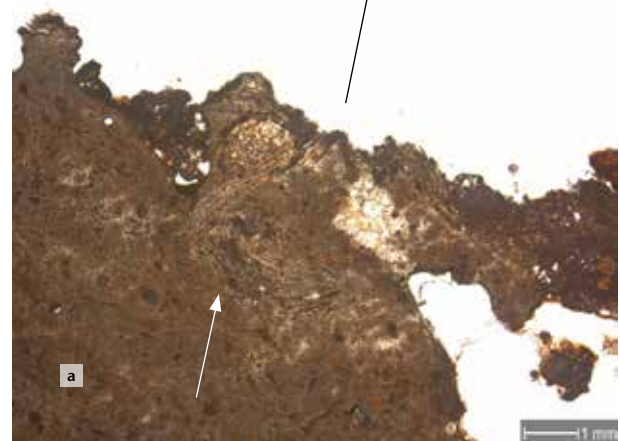


Abb. 60: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Dünnschliff der Kruste über dem Sargboden (Inv. 2016.055.G06448.1; Analyse-Nr. 2017.09). Mikrofotos: Massbalken 1 mm, oben normale Nicols, unten gekreuzte Nicols.

- a Kalkbettung mit Textilresten (Pfeil)
- b Phosphatkruste
- c feinsiltige Einspülung
- d sandige Verfüllung.

255 Zur Morphologie von natürlichen Einschwemmungen als Folge von Sickerwasser im Boden siehe auch Deák u. a. 2017.

256 Zu den optischen Eigenschaften von Branntkalk siehe auch Stoops u. a. 2017a, Abb. 23.8. – Schotsmans u. a. 2019 weisen auf die Notwendigkeit einer analytischen Unterscheidung der diversen Arten von weissen Krusten in Gräbern hin.

257 Siehe dazu auch Reifarth 2013, 38. Die Autorin unterscheidet in den spätantiken Sarkophagen von Trier zwei Befundtypen: massive, flüssig erfolgte Gipseinfüllungen sowie dünne Bodenschichten aus reinem Kalk.

258 Vgl. dazu die umfassende Zusammenstellung von antiken Bestattungen mit Gips- und Kalkbettungen in Reifarth 2013, 35 ff.

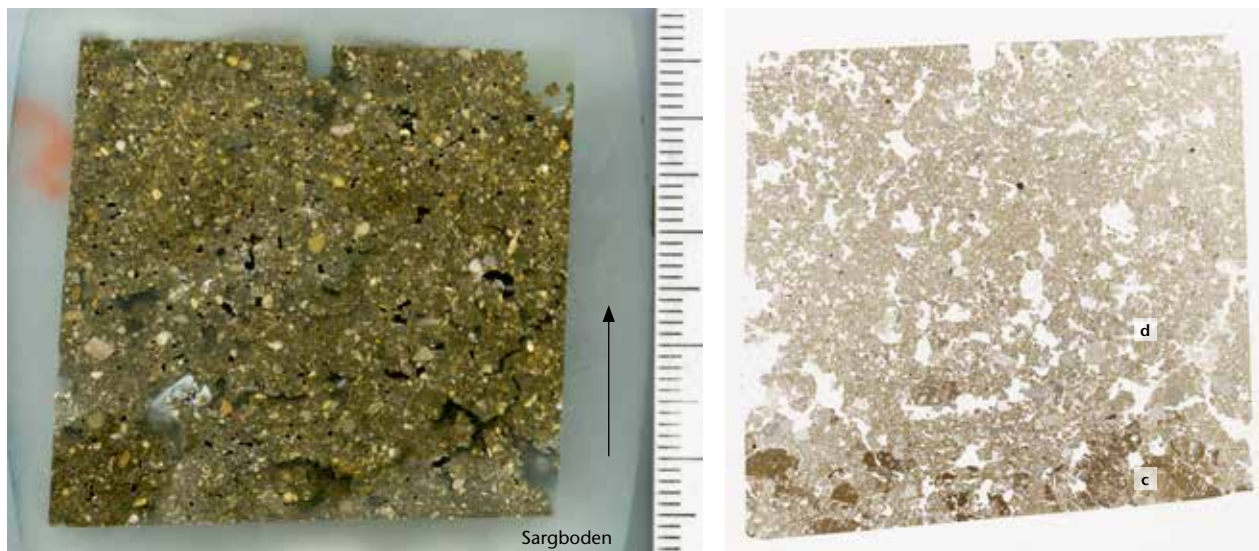


Abb. 61: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Anschliff und Dünnschliff der Verfüllung über dem Sargboden (Inv. 2016.055. G06381.1). Höhe der Bodenprobe: 42 mm.

c feinsiltige Einspülung

d sandige Verfüllung.

Bedeutung der Kalkbettung weist Nicole Reifarth im Rahmen der Untersuchungen der Trierer Sarkophage darauf hin, dass Kalk (und Gips) einerseits als Barriere gegen Insektenbefall des Leichnams wirken, andererseits die bei der Verwesung entstehenden Flüssigkeiten absorbieren und dadurch auch Verwesungsgerüche mindern²⁵⁹. Experimentelle forensische Studien an vergrabenen Schweinen belegen, dass die Zugabe von gebranntem Kalk («Ätzkalk», CaO) die Zersetzung des Leichnams in einem frühen Stadium beschleunigt, während Löschkalk (Ca(OH)₂) keinen vergleichbaren Effekt hat²⁶⁰.

Im Fall der Bestattung im Bleisarg von Augst ist von einer reinen Kalkbettung auszugehen, Hinweise auf eine Verwendung von Gips haben die lichtmikroskopischen Untersuchungen nicht hervorgebracht²⁶¹. Die starke Fluoreszenz der Kalkbettung kann auf eingesickerte Phosphate oder organische Substanzen deuten²⁶².

Phosphathaltige Kruste (b)

Als Quelle für die Entstehung der Phosphatkruste (b) kommt Kalk in Kombination mit Phosphatmineralisation aus der Zersetzung von Knochen infrage. Nach Bernd Herrmann und Heinrich Newesely weisen Krusten aus Kalziumphosphat (Brushit) auf eine Umwandlungsreaktion des Hydroxylapatits aus dem Knochen hin²⁶³, wobei solche Phosphatbildungen unter schwach sauren pH-Bedingungen leicht aus wässriger Lösung auskristallisieren können²⁶⁴. Weiter kann sich in diesem Milieu auch das Phosphatmineral Struvit bilden, dies bedingt aber eine Verfügbarkeit von Magnesium. Letzteres wäre beispielsweise in magnesiumhaltigen Branntkalktypen – wie sie in Mörteln von Augst partiell nachgewiesen sind – vorhanden²⁶⁵.

Es ist festzuhalten, dass die Phosphatkruste (b) aus der allmählichen Zersetzung des Skeletts entstand und höchstwahrscheinlich durch einen Überschuss an Mineralien aus der Kalkbettung (a) begünstigt wurde. Die poröse Struktur der Phosphatkruste macht zudem deutlich, dass sie jüngeren Verwitterungsprozessen unterworfen war. Die erste, im Feld geäußerte Hypothese, wonach es sich bei der Kruste um ein Korrosionsprodukt des Bleis handeln könnte, liess sich hingegen nicht bestätigen.

Die Lockersedimente auf dem Sargboden (c, d)

Sowohl innerhalb der verwitterten Phosphatkruste als auch auf dem Sargboden hat eine schwache Infiltration eines Feinsiltes (c) als Folge von Sickerwasserfluss stattgefunden. Dieser steht in seiner petrografischen Zusammensetzung dem natürlichen, siltigen Schwemmlehm nahe, in den das Grab eingetieft wurde²⁶⁶. Es ist davon auszugehen, dass solche Einspülungen primär als Infiltrate durch die Ritzen des Sargdeckels eindringen und verstärkt mit der beginnenden Deformation der Sargwände auftraten. Inwieweit der

259 Reifarth 2013, 39.

260 Schotsmans u. a. 2014.

261 Stoops u. a. 2017b.

262 Siehe dazu Stoops 2017.

263 Herrmann/Newesely 1982.

264 Dorozhkin/Epple 2002.

265 Struvit (NH₄)MgPO₄·6H₂O enthält Magnesium. – Nach Berner 2010, 236, kann Magnesium in geringen Anteilen im Branntkalk von Augusta Raurica vorkommen.

266 Siehe oben S. 19 f. (Beitrag Ph. Rentzel).

Sickerwasserfluss durch frei liegende Bodenoberflächen im Bereich der nahen antiken Strasse sowie der Strassengräben zusätzlich erhöht wurde, ist unklar.

Nach dieser ersten Phase der Infiltration ist ein verstärktes Eindringen eines sandigen Lockersediments (d) zu beobachten, das der Rückverfüllung der Sarggrube nahesteht, wobei die Bioturbationsspuren in diesen Lockersedimenten auf Wurzeln und Bodenfauna zurückgehen. Die sandige Sargverfüllung entstand somit im Rahmen von Intrusionen und dokumentiert damit die sukzessive Verformung des Bleisargs.

Fazit

Dank einem während der Freilegung der Bestattung im Depot von Augusta Raurica konzipierten, dichten Probenraster im Hinblick auf interdisziplinäre Untersuchungen am Sarginhalt standen mehrere mikromorphologische Proben der Bodenkruste sowie der lockeren Verfüllung zur Verfügung²⁶⁷. Deren mikroskopische Analyse ermöglicht einen Einblick in die zeitliche Abfolge und Entstehung der Schichten, wobei sich insgesamt vier unterschiedliche Sedimenttypen nachweisen liessen. Mit der chronologisch ältesten Ablagerung (a) wurde eine Schüttung aus gebranntem Kalk gefasst. Diese Kalkbettung stammt aus der Zeit der Grable-

gung und hat anhaftende Textilreste der bestatteten Person konserviert. Sie dokumentiert einen für Augusta Raurica erstmals mit naturwissenschaftlichen Methoden belegten Grabritus, wie er auch in den nördlichen Provinzen (England, Deutschland) verbreitet war. Diese Kalkbettung sollte wohl den Insektenbefall des Leichnams verlangsamen, die bei der Verwesung entstehenden Flüssigkeiten absorbieren und dadurch den Verwesungsgeruch reduzieren.

Der untere Teil der Bodenkruste besteht aus Phosphat- ausfällungen (b) im Zusammenhang mit der allmählichen Zersetzung des Leichnams. In den Hohlräumen der Kruste zeichnen sich jüngere, eingesickerte Feinsedimente (c) ab, gefolgt von einer sandigen Verfüllung (d), die im Kontext der fortschreitenden Deformation des Bleisargs steht.

267 Erst die kombinierten mikromorphologischen Beobachtungen an mehreren Proben mit teils unterschiedlicher Erhaltung ermöglichten ein Gesamtbild der Ablagerungen. Dabei hat sich der mikroskopische Ansatz zur Charakterisierung der Feinstratigraphie als durchaus geeignete Methode erwiesen. In künftigen Studien liesse sich der gewählte Ansatz allenfalls durch geochemische Analysen ergänzen.

Beobachtungen zu Herstellung, Konstruktion und Erhaltung des Bleisargs

Michael Baumann

Herstellung und Konstruktion

Die Herstellung eines Sargkastens aus Blei erforderte mehrere aufeinander folgende Schritte: das Giessen einer Bleiplatte, das Zuschneiden und Falten der Platte und das abschliessende Verbinden der Seitenkanten. Jeder Bleisarg war somit eine Einzelanfertigung, was sich unter anderem daran zeigt, dass die meisten Bleisärge an die Körperhöhe der verstorbenen Person angepasst waren²⁶⁸.

Zuerst musste das Blei in die flüssige Form gebracht werden, wozu lediglich ein Holz- oder Holzkohlefeuer benötigt wurde, da Blei einen niedrigen Schmelzpunkt von 327,5 °C aufweist. Das flüssige Blei wurde anschliessend aus mehreren Tiegeln in eine flache, offene Sand- oder Lehmform gegossen, wodurch eine Bleiplatte entstand²⁶⁹. Die Form konnte nur einmal verwendet werden, da sie beim Entfernen der Bleiplatte zerstört werden musste²⁷⁰.

Die beiden Seiten der Bleiplatte des Bleisargs aus Augst sind an ihrer Oberfläche fast identisch. Es ist deshalb anzunehmen, dass der Bleisarg nicht wie viele andere Bleisärge in einer Sandform, sondern eher in einer gestampften Lehmform hergestellt worden ist.

Die Aussenseite des Sargs ist etwas rau: Diese Seite der Bleiplatte lag direkt auf der Lehmform auf. Der Lehm, der für die Form verwendet wurde, war nicht homogen: An der südlichen Seitenwand konnte beispielsweise ein eingeschlossenes Steinchen beobachtet werden. Zudem lassen sich Blasen in Form von Hohlräumen und Löchern erkennen, die beim Giessen entstanden sind (Abb. 62). Die Innenseite des Sargs, d. h. die Seite der Bleiplatte, die beim Giessen der Luft zugewandt war, ist etwas glatter.



Abb. 62: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Blick an die Fusswand des Bleisargs (Grab 13). Diese Seite weist einige Unebenheiten und Löcher auf, die durch den Guss entstanden sind.

Der Bleisarg aus Augst weist mehrere Gussfehler und Flickstellen auf. Am besten ist dies anhand von zahlreichen Löchern und Flickstellen an der südlichen Seitenwand im Bereich der Baggerstörung zu sehen (Abb. 63). In geringerem Masse sind auch der Boden und die Fusswand betroffen. Dort sind wellenförmige Kanten und getrennte Schichten in der Bleiplatte zu erkennen. Diese entstehen, wenn Blei aus mehreren Tiegeln ausgegossen wird und stellenweise bereits erstarrt ist, bevor es sich vollständig zu einer homogenen Masse verbinden kann. Diese charakteristischen Erstarrungsmuster weisen auf mehrere Arbeitsgänge beim Giessen hin²⁷¹. Beim Bleisarg aus Augst wurden diese Schwachstellen mit ovalen Flicken verstärkt.

Nach dem Giessen wurde die Bleiplatte zurechtgeschnitten, indem an jeder Ecke eine quadratische Fläche entfernt wurde. Nach dem Zuschneiden wurde der Sarg wie eine moderne Kartonschachtel zusammengeklappt, indem die Seitenwände hochgeklappt wurden (Abb. 64)²⁷².

Beim Augster Bleisarg wurde an drei Seitenkanten die kürzere Seite (Kopf- bzw. Fussseite) über die Längsseite gefaltet. Nur an der Südwestkante wurde die südliche Seitenwand über die Fusswand gelegt (Abb. 65).

Die sich überlappenden Seitenwände des Sargkastens wurden mit jeweils zwei Eisennägeln zusammengeheftet (vgl. Abb. 65). Die Nägel wurden von aussen nach innen angebracht und im Innern des Sargs umgebogen (Abb. 66). Zusätzlich waren die Seitenkanten zusammengelötet worden (Abb. 67). Die Lötstellen lassen sich aufgrund ihrer dunkleren Farbe gut erkennen. Sie haben sich nicht an al-

268 Papageorgopoulou u. a. 2009, 40; vgl. auch Toller 1977.

269 Cochet 2000, 14 f.; Gillet/Millereux-Le Béchenec 2017, 86.

270 Gillet 2011, 45.

271 Cochet 2000, 18 Abb. 17; Gillet 2011, 50 Abb. 22.

272 Gillet 2011, 55.



Abb. 63: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Die südliche Seitenwand des Bleisargs (Grab 13) mit einer grossen Flickstelle.

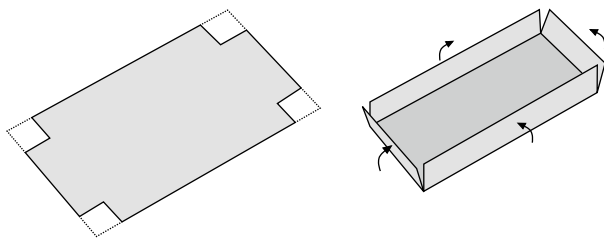


Abb. 64: Herstellungsprozess eines Bleisargs: Giessen der Bleiplatte mit anschließendem Zuschneiden und Falten der Platte.



Abb. 65: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). An der Südwestkante des Bleisargs (Grab 13) wurde die Längsseite (südliche Seitenwand) über die Fusswand gefaltet. Gut sichtbar sind die beiden Eisemägel, mit denen die beiden Seitenwände zusammengeheftet sind.

len vier Kanten vollständig erhalten und sind teilweise weggebrochen²⁷³. Diese Verstärkung an jeder Kante hat den Sarg zusätzlich stabilisiert.

Der Deckel wurde gleich konstruiert wie der Sargkasten, einfach aus einer kleineren Bleiplatte. Zudem wurden die Seitenkanten nicht verbunden. Der Deckel musste so bemessen werden, dass er punktgenau auf den Sargkasten passte und den Sarg verschloss, ohne dass die beiden Teile verbunden wurden (Technik der «hängenden Kanten»²⁷⁴).

Aufgrund ihrer Konstruktion lassen sich Bleisärge verschiedenen Typen zuweisen; dabei sind vor allem der Zugschnitt der Bleiplatte und das Zusammenfügen der Seitenwän-



Abb. 66: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Im Innern des Sargs wurden die Nägel umgebogen. Ansicht der Südwestkante von innen.



Abb. 67: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). An der Nordwestkante lassen sich wie an den anderen drei Kanten Lötspuren nachweisen, die eine etwas dunklere Farbe aufweisen.

de von Bedeutung. Der rechteckige Sargkasten des Bleisargs aus Augst lässt sich dem Typ A nach André Cochet zuordnen, mit der Aussparung eines Quadrats an jeder Ecke (Abb. 68)²⁷⁵. Anhand der Lötstellen in den Ecken lässt sich der Bleisarg dem Untertyp As1 oder As2²⁷⁶ zuweisen. Der Deckel lässt sich ebenfalls dem Typ A zuordnen (Abb. 69)²⁷⁷.

Die Dicke von Sargwand und Sargboden nimmt vom Osten (Kopfende) nach Westen (Fussende) ab. Die Ränder der Seitenwände sind an vielen Stellen wulstartig verbrei-

273 Evtl. waren die Kanten nur in der unteren Hälfte bzw. in den unteren zwei Dritteln zusammengelötet worden.

274 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 325.

275 Cochet 2000, 102 Abb. 115 Typ A (cuve): Regelmässiger, rechteckiger Sargkasten.

276 Cochet 2000, 104 Abb. 117 Typ S1.

277 Cochet 2000, 107 f. Abb. 120; 121 Typ A (couvercle): Aussparung eines Quadrats in jeder Ecke.



Abb. 68: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Der Sargkasten des Bleisargs (Grab 13).



Abb. 69: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Der Deckel des Bleisargs (Grab 13).



Abb. 70: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Bei der Fusswand lassen sich zwei feine parallele Linien erkennen. Diese wurden als Falthilfen eingeritzt.

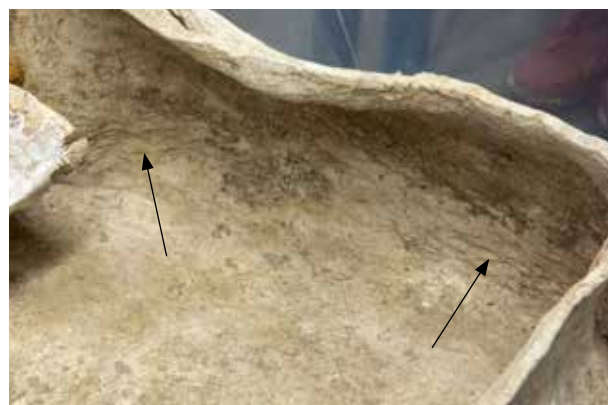


Abb. 71: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Bei der Kopfwand lassen sich die groben Spuren des Treibhammers erkennen.

tert. Die dicksten Stellen im östlichen Teil des Sargs sind bis zu 8 mm dick. Im Westen erreichen die Wand- und die Bodenstärke teilweise nur gerade 3 mm. Die nördliche Seitenwand (5–8 mm) ist im Vergleich zur südlichen Seitenwand (3–6 mm) ebenfalls massiver. Diese Asymmetrie entstand schon beim Guss. Vielleicht wurde das Blei vor allem im östlichen Bereich des Sargs eingebracht, und man musste anschliessend im Westen nachgiessen und Flickungen vornehmen.

Auf der Aussenseite des Bleisargs lassen sich zwei parallele Linien erkennen (im Positiv). Sie wurden wohl durch Schnüre in die Form eingedrückt und anschliessend ausgegossen. Diese befinden sich exakt an der Stelle, an der die Längswände aufgefaltet waren²⁷⁸.

Auch auf der Innenseite befinden sich Faltmarkierungen. Diese wurden nach dem Guss eingeritzt. Diese Faltlinien konnten nur an der südlichen und der nördlichen Seitenwand sowie an der Fusswand (doppelte, parallele Linie) beobachtet werden (Abb. 70). Die Kopfwand weist keine Markierungen auf.

Die Kopfwand ist deutlich weniger hoch als die anderen Seitenwände. Am Übergang zwischen dem Boden und

der aufgehenden Kopfwand lassen sich eindeutig Schlagspuren erkennen, die den Zweck hatten, das Volumen des Sargs zu vergrössern. Dabei entstand an der Kopfwand eine ausgeprägte Ausbeulung. Vermutlich musste der Bleisarg in kürzester Zeit etwas verlängert werden. Bei einer sorgfältigen Arbeitsweise wären die Schlagspuren mit dem Schlichthammer geglättet worden. Am Bleisarg sind aber nur die groben Schlagspuren des Treibhammers erkennbar (Abb. 71). Die Verarbeitung erfolgte offenbar in kaltem Zustand des Bleis, da sich die Spuren deutlich abzeichnen²⁷⁹. Wahrscheinlich wurde die Verlängerung an diesem Ende des Sargs durchgeführt, weil hier das Bleiblech dicker war²⁸⁰. Durch diesen Vorgang wurde das Aufgehende der Kopfwand verkürzt und musste in der Folge verlängert werden.

278 Für zahlreiche Hinweise und Inputs zu den nachfolgenden Befunden danke ich Ronald Simke, Augusta Raurica.

279 Freundlicher Hinweis Werner Grimm, Lausen BL.

280 Bei der westlichen Fusswand und dem angrenzenden, äusserst dünnen Boden wäre es wohl zu einer Beschädigung des Sargs gekommen.



Abb. 72: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Ansicht der Kopfwand von aussen. Entlang der oberen Kante wurde ein 2,6–3,2 cm hohes Stück angesetzt. Das angesetzte Stück weist eine unregelmässige Oberfläche auf und hat sich teilweise vom Rest des Bleisargs gelöst.

Zu diesem Zweck wurde ein 2,6–3,2 cm breiter Bleistreifen angesetzt, der etwa dieselbe Dicke wie die gesamte Kopfwand aufweist (8,5 mm). Das angesetzte Stück ist sehr gut erkennbar, da es sich teilweise von der Kopfwand gelöst hat, eine relativ unregelmässige Oberfläche aufweist und sich auch sonst durch eine klare Linie von der restlichen Kopfwand absetzt (Abb. 72). Trotz dieser «Verlängerung» ist die Kopfwand noch ca. 1,5 cm weniger hoch als die Fusswand.

Ein weiteres interessantes Phänomen sind unbenutzte Lochungen an den Seitenkanten. Diese Lochungen waren für die Eisennägel angefertigt worden. Zwei davon wurden mit Blei wieder verschlossen (Abb. 73). Wahrscheinlich passten die vorgesehenen Lochungen nach der Verlängerung des Bleisargs nicht mehr, und es mussten neue Durchlochungen an anderer Stelle angebracht werden.

Bleisärge bestehen, wie ihr Name sagt, fast ausschliesslich aus Blei. Der Anteil des Bleis bewegt sich zwischen 95% und 99%²⁸¹. Das Metall mit dem zweitgrössten Anteil ist Zinn. Bei den Bleisärgen der britischen Inseln weist Zinn höchstens einen Anteil von 3,3% auf. Zinn kann als Verunreinigung im Blei vorkommen und könnte aus diesem Grund auch unbeabsichtigt verwendet worden sein²⁸². Der Zinnanteil im Bleisarg von der Rheinstrasse wurde nicht bestimmt.

Erhaltung des Bleisargs

Der Bleisarg war bis zu seiner Entdeckung mehr oder weniger intakt und wurde nicht beraubt (Abb. 74). Er war allerdings nicht mehr hermetisch verschlossen, da sich die Seitenwände im Laufe der Zeit verformten und Sediment durch die Spalte zwischen Deckel und Sargkasten sowie durch Risse im Blei ins Innere gelangen konnte (Abb. 75). Führt man sich die Konstruktionsweise des gesamten Grabbaus vor Augen, lässt sich die heute stark zerdrückte Form des



Abb. 73: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). An der Nordwestkante wurde ein Loch wieder mit Blei verschlossen.

Bleisargs erklären. Das Holz verging mit der Zeit in der feuchten Erde, und der Bleisarg sank infolge des Erddrucks in sich zusammen. An der Stelle, an der der Bagger den Sarg beschädigte, war dieser ganz in sich zusammengesenken, der Deckel berührte das Skelett und stellenweise fast den Sargboden²⁸³. Nägel, Lötung und Deckel verhinderten ein vollständiges Auseinanderbrechen bzw. Zusammensinken. Bei der Nordostecke hatte sich die Kopfwand von der nördlichen Seitenwand gelöst, und der Sargboden hatte sich entlang der Seitenwände abgesenkt; wohl deshalb, weil auf diese Stellen das grösste Gewicht einwirkte.

Im Bereich der Füsse und Unterschenkel ist die Bleioberfläche des Sargbodens porös und relativ unregelmässig. Dies könnte mit den Leichensäften zusammenhängen, die die Oberfläche im Fussbereich angegriffen haben²⁸⁴. Anhand der gemessenen Höhen lässt sich jedoch keine Neigung von Osten nach Westen nachweisen²⁸⁵.

281 Buisson 1984, 289. – Der Bleianteil tendiert bei einigen Bleisärgen gegen 100%; vgl. Cochet 2000, 150 f.

282 Toller 1977, 13.

283 Der Deckel war in der gesamten Länge stark durchgebogen, zu der Störung hin jedoch am meisten.

284 Vgl. Segard u. a. 2019, 144.

285 Die Neigung kann auch sehr gering gewesen sein, jedoch genug stark, damit die Flüssigkeiten nach Westen abflossen.



Abb. 74: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Blick auf den Bleisarg (Grab 13) vor dem Abheben des Deckels. Im Vordergrund sichtbar die Beschädigung von Deckel und Sargkasten durch den Bagger.



Abb. 75: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Blick in den Bleisarg (Grab 13) nach Abheben des Deckels. Der Bereich von Schädel und Schultern ist mit Sediment bedeckt. Es wurde jedoch nicht der gesamte Sarg mit Sediment gefüllt.

An den beiden Längswänden des Sargs lassen sich lange, die Bleiplatte durchdringende Risse erkennen. Vor allem die stark verformte nördliche Seitenwand ist von langen, tiefen Rissen durchzogen. An der südlichen Seitenwand ist die Rissbildung etwas weniger ausgeprägt. Aber auch diese Seite ist stark verformt und weist zahlreiche Risse auf. Die beiden kurzen Seitenwände sind im Vergleich deutlich weniger verformt und weniger gerissen.

Obwohl der Sarg aufgrund der Konstruktion und der Verformung nicht dicht war, blieb im Innern ein zentraler Hohlraum erhalten. Brust, Kopf und Füße der bestatteten Person wurden nach und nach von Sediment überdeckt²⁸⁶.

Unter dem Oberkörper der bestatteten Frau konnte eine am Bleisarg anhaftende Kruste beobachtet werden, die Gegenstand mehrerer Untersuchungen war²⁸⁷.

²⁸⁶ Siehe oben S. 66 f. (Beitrag Ph. Rentzel).

²⁸⁷ Siehe oben S. 63 (Beitrag Ph. Rentzel); siehe unten S. 114 f. (Beitrag A. Rast-Eicher).

Katalog

Inv. 2016.055.G06398.1–84

Masse Inv. 2016.055.G06398.45 (Sargkasten)

Länge des gesamten Bleisargs (Sargkasten): 185,5 cm aussen; 176,6 cm innen

Breite des Sargkastens beim Kopf: 50,5 cm

Breite des Sargkastens bei den Füßen: 49,5 cm

Breite des Sargkastens innen in der Mitte: 49,5 cm

Innere Höhe: 28 cm (südliche Seitenwand); 27,2 cm (nördliche Seitenwand); 28 cm (Fusswand); 26,5 cm (Kopfwand)

Dicke der Sargwand: 3–6 mm (südliche Seitenwand); 5–8 mm (nördliche Seitenwand); Kopfwand (Osten): 8,5 mm; Fusswand (Westen): 6 mm

Masse Inv. 2016.055.G06398.44 (Deckel)

Grösste erhaltene Länge des Deckels: 111,7 cm

Breite des Deckels beim Kopf: ca. 49,5 cm

Breite des Deckels vor der Baggerstörung: ca. 45 cm

Äussere Höhe: 9,5–10,0 cm

Dicke des Deckels: 6–7 mm

Der ganze Bleisarg (Deckel und Sargkasten) wog etwa 240–260 kg²⁸⁸.

²⁸⁸ Berechnung Michael Baumann nach Rechenschema von Ronald Simke.

Bleiisotopenanalysen am Bleisarg

Igor M. Villa

Vorgehen

Eine etwa 0,1 mg grosse Metallprobe aus dem unverwitterten Inneren des Bleisargs aus Augst wurde vorsichtig mit einem Stahlskalpell entfernt und in Salpetersäure aufgelöst (Abb. 76). Diese Lösung wurde etwa 5000-fach verdünnt und in ein Neptune™-Multicollector-Plasma-Source-Massenspektrometer eingeführt, um die Isotopenzusammensetzung des Bleis (Pb) zu bestimmen (Abb. 77).

Problematisierung

Die Zuordnung eines Metallobjekts zu einer bestimmten Bergbauregion ist selten eindeutig, weil viele Bergbauregionen, besonders Zentraleuropas, eine ähnliche geologische Evolution durchgemacht haben und deswegen auch ähnliche Pb-Isotopenzusammensetzungen aufweisen. Bei den Pb-Isotopenanalysen ist immer nur der Ausschluss sicher, jedoch ist es durchaus legitim, wahrscheinlichere von weniger wahrscheinlichen Zuordnungshypothesen zu trennen und insbesondere aus dem historischen Kontext die möglichen Herkunftsgebiete einzuschränken.

Antike Bergbauregionen für Blei

Das «kaiserlich-römische Blei», wie es in historischen Dokumenten belegt ist, kam aus Sardinia und Iberia, was auch durch mehrere Schiffswracks und durch die Abwasserkanalisationen von Pompeji (I) bestätigt wird. Und gerade diese Isotopensignatur ist nicht mit dem Bleisarg von Augst vereinbar. In der Abbildung 78 sind die Pb-Isotopenzusammensetzungen der drei «industriellen» Bergbauregionen der römischen Kaiserzeit eingetragen. Die iberischen Bergbauregionen um das heutige Cartagena und den Rio Tinto (grüne Ellipsen) sind als Quellen für den Bleisarg aus Augst (roter Punkt) ausgeschlossen. Ebenso ausgeschlossen ist das dritte grosse Produktionsgebiet der ersten zwei nachchristlichen Jahrhunderte, Sardinien (hellblaue Ellipse). Eine mögliche Mischung dieser beiden Quellen zeigt das durch die gestrichelten, grauen Geraden begrenzte Feld, das nicht annähernd mit dem Bleisarg kompatibel ist.

Blei aus der Eifel (D)

Dagegen stimmen die Pb-Isotopenverhältnisse des Bleisargs aus Augst mit jenen der Erze aus der Eifel (D) überein. Die Eifel war, dank der Gründung der Stadt *Colonia Claudia Ara Agrippinensium*-Köln (D) in unmittelbarer Nähe, fest in römischer Hand. Auch andere deutsche Mittelgebirge wären Pb-isotopisch ähnlich (z. B. Sachsen-Böhmen), aber diese

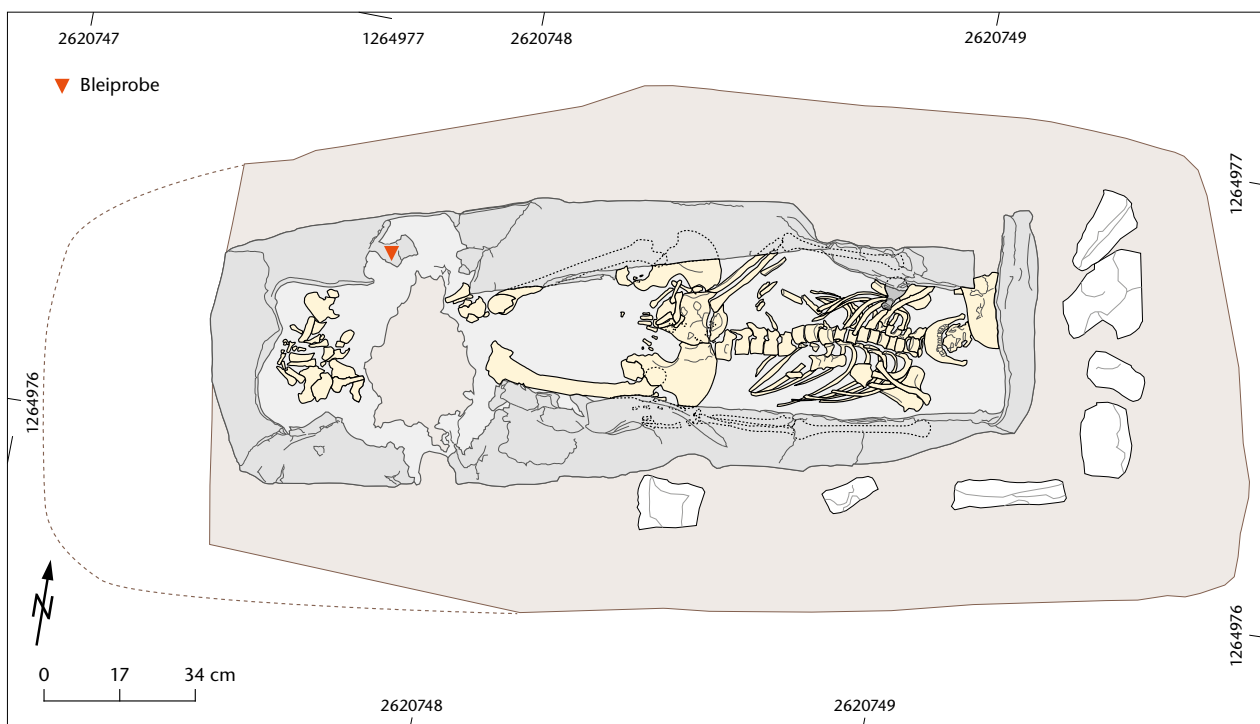


Abb. 76: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Bleiprobe für die Isotopenanalyse von einem Fragment des Sargdeckels (Inv. 2016.055.G06398.3). M. 1:17.

Inv.	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	2 SE	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	2 SE	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	2 SE	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	2 SE	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	2 SE
2016.055.G06398.3	18,3849	0,0014	15,6026	0,0012	38,2974	0,0036	0,84866	0,00002	2,08307	0,00008

Abb. 77: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Die Isotopenzusammensetzung der Bleiprobe Inv. 2016.055.G06398.3. Zur Lage der Probe vgl. Abb. 76.

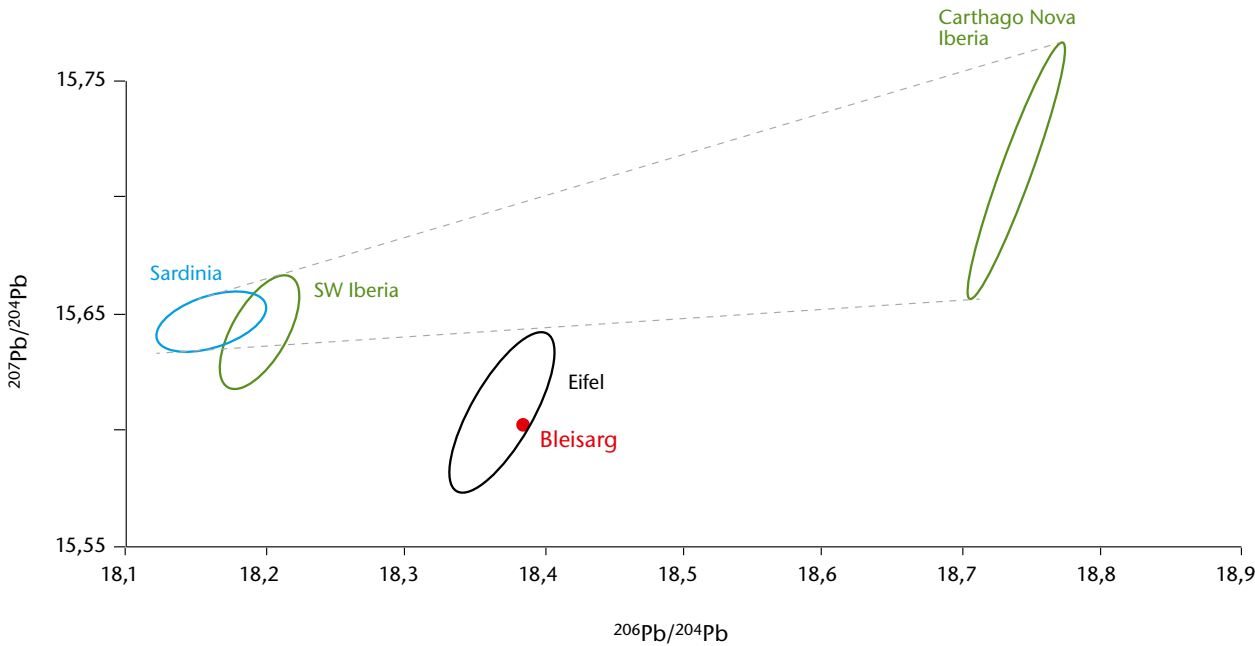


Abb. 78: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Zuordnung nach Bergbauregion.

waren im 4. Jahrhundert n. Chr. unzugänglich. Die Herkunft aus der Eifel eröffnet eine sehr interessante Perspektive: Das Handelsnetzwerk nördlich der Alpen war weniger

auf das Mittelmeer ausgerichtet und der Metallabbau hatte sich mehr auf das romanisierte linke Rheinufer verschoben, solange Diokletians Staatsreform hielt.

Histotaphonomische Untersuchungen am Skelett

David Brönnimann

Einleitung

Die Histotaphonomie untersucht die postmortalen Veränderungen im Knochen, die durch physikalische (Abplatzungen, Rissbildung usw.), chemische (Auflösung des Kollagens, Ausfällungen usw.) und biologische Prozesse (Bakterien- oder Pilzbefall) verursacht werden²⁸⁹. Diese Veränderungen werden nicht nur durch äussere Bedingungen (Sediment, Bodenfeuchtigkeit usw.), sondern auch durch die Totenbehandlung und somit von den Bestattungssitten beeinflusst. So manifestiert sich der Verwesungsprozess eines Körpers unter anderem auch anhand einer (partiellen) Zerstörung der Knochenmikrostruktur, die von den körpereigenen Darmbakterien nach dem Tod verursacht wird²⁹⁰. Diese Zerstörung der Knochenmikrostruktur kann unter dem Mikroskop identifiziert und anhand des sogenannten *Bacterial Attack Index* (kurz BAI) quantifiziert werden²⁹¹.

Wie stark der Bakterienbefall ausfällt, hängt mit dem Zersetzungsprozess des Körpers und somit mit der Totenbehandlung zusammen. Wird der Verwesungsprozess verzögert oder aufgehalten – z. B. infolge einer Mumifizierung²⁹² oder durch Kontakt mit Schwermetallen²⁹³ –, so ist

der Bakterienbefall gering oder gar nicht festzustellen. Das gleiche Bild zeigt sich auch dann, wenn Körperteile kurz nach dem Tod vom Körper abgetrennt werden, was das Ausbreiten der körpereigenen Darmbakterien im Körper unterbindet. Deshalb weisen Schlachtabfälle von Tieren meist keinen Bakterienbefall auf²⁹⁴. Umgekehrt weisen «normale» Bestattungen – also die Verwesung ganzer Körper ohne künstliche Mumifizierung – einen sehr starken Bakterienbefall im Knochen auf²⁹⁵.

Die Knochenmikrostruktur kann aber auch von anderen Mikroorganismen angegriffen werden. So deuten sogenannte Wedl-Tunnels auf Pilzbefall und linear verlaufende Mikrotunnels auf Cyanobakterien hin, die beide von aussen her in den Knochen eindringen und unter dem Mikroskop identifiziert werden können²⁹⁶. Diese postmortalen

289 Zum Beispiel Hedges 2002; Jans 2008; Hollund u. a. 2012; Madgwick 2014; Kendall u. a. 2018.

290 Child 1995; Jans 2005; Booth 2016; Brönnimann u. a. 2018a.

291 Brönnimann u. a. 2018a.

292 Booth u. a. 2015; Booth 2016; Booth/Madgwick 2016.

293 Müller u. a. 2011; Mandl u. a. 2018.

294 Jans 2008; Brönnimann u. a. 2018a.

295 Brönnimann u. a. 2018a.

296 Brönnimann u. a. 2018a.

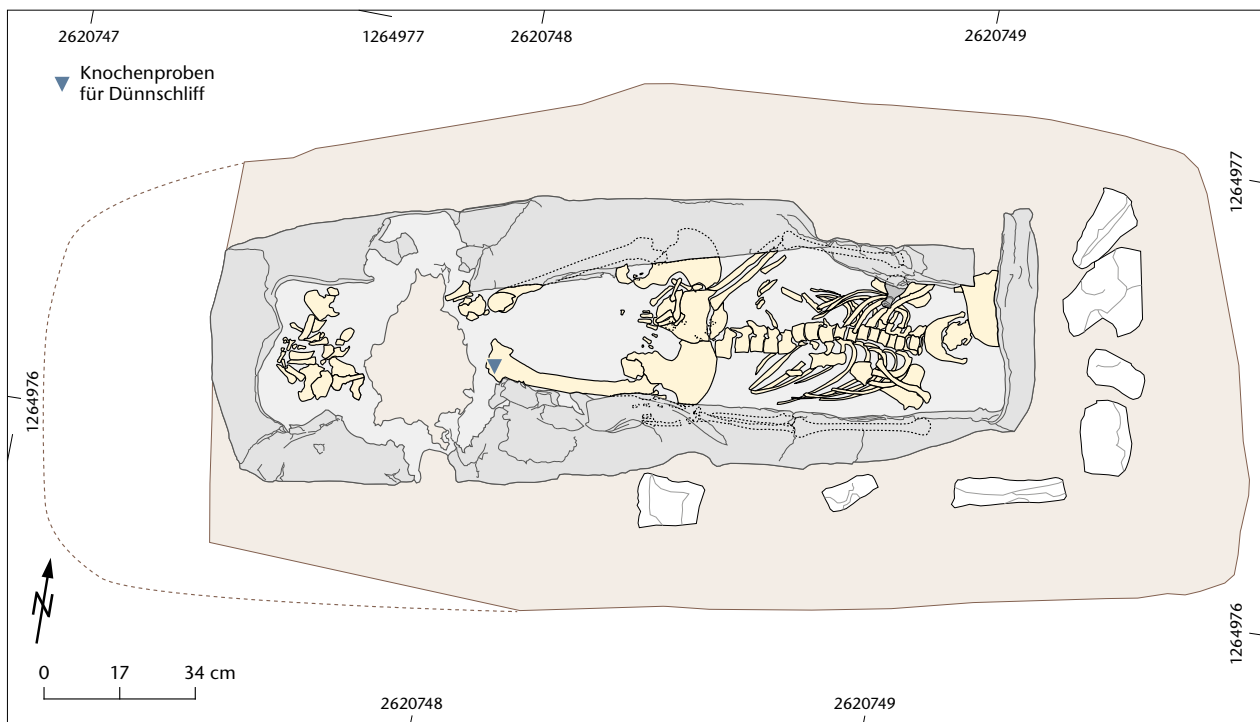


Abb. 79: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Knochenproben am linken Femur (Inv. 2016.055. G06389.60) für die histotaphonomischen Untersuchungen. M. 1:17.

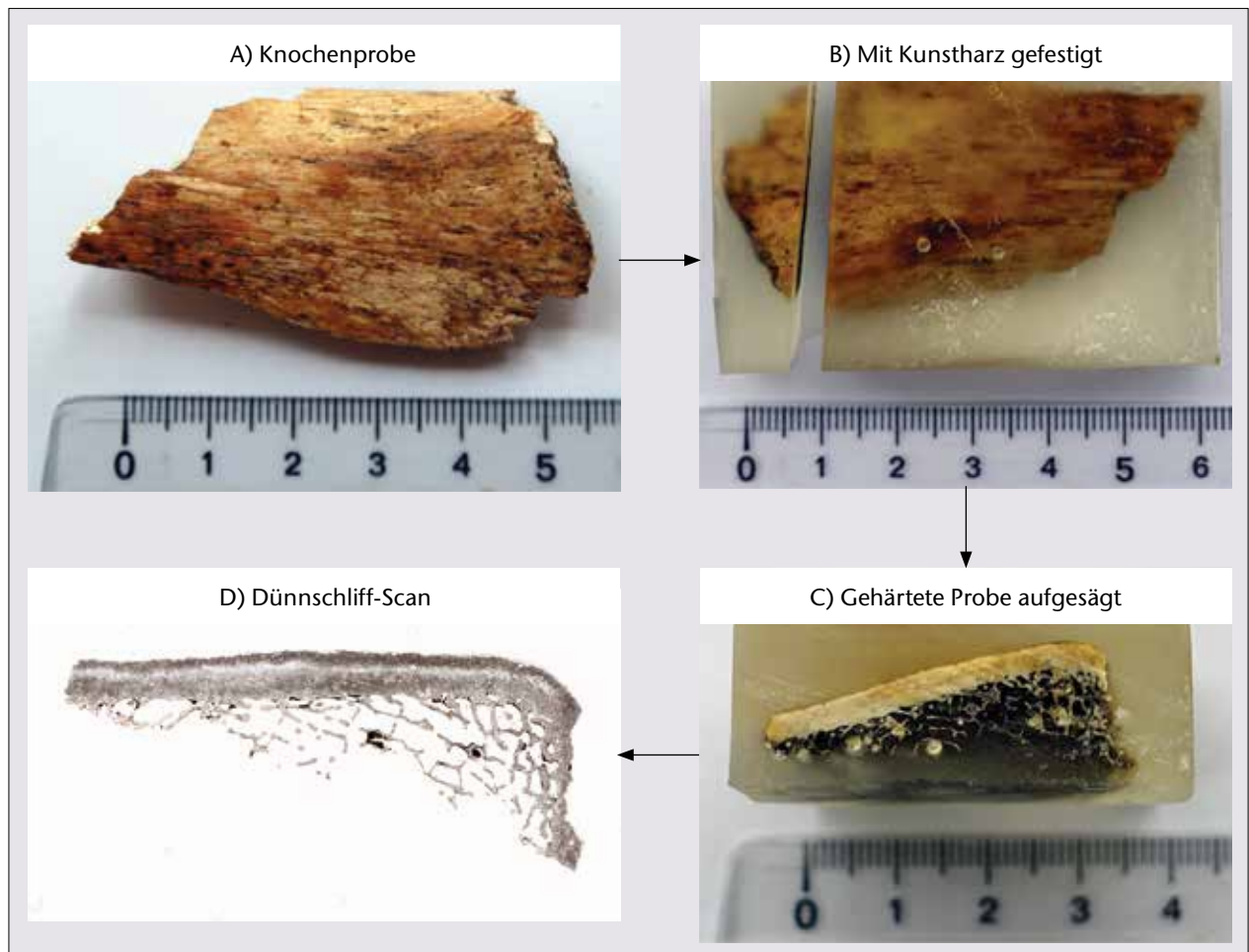


Abb. 80: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Die Knochenprobe (A) wurde in Kunstharz eingegossen und dadurch gefestigt (B). Die Probe wurde anschliessend aufgesägt (C), um von diesem Blöckchen einen Dünnschliff herzustellen (D).

Veränderungen geben Hinweise auf das Liegemilieu von Knochen und werden mit dem sogenannten *Wedl Tunnel Index* (WTI) respektive dem *Cyanobacterial Attack Index* (CAI) angegeben. Die Beurteilung der Knochenmikrostruktur liefert folglich nicht nur Hinweise auf die Totenbehandlung, sondern auch auf spätere Prozesse (Offenliegen von Knochen, Umlagerungsprozesse usw.), was für die Rekonstruktion der «Biografie» einzelner Knochen oder ganzer Körper essentiell ist.

Für die vorliegende histotaphonomische Untersuchung standen folgende Fragestellungen im Zentrum:

- Stellt der Bleisarg den primären Bestattungsort dar, oder können Hinweise auf vorangehende Totenbehandlungen oder auf eine Umbettung des Körpers beobachtet werden (z. B. Pilzbefall am Knochen als Hinweis für vorübergehendes Offenliegen des Skeletts)?
- Ist eine rasche Verwesung des Körpers zu postulieren, oder finden sich Anzeichen einer künstlichen oder natürlichen Mumifizierung (z. B. durch die Schwermetallbelastung im Bleisarg)?

Material und Methoden

Für die histotaphonomischen Untersuchungen am Skelett aus dem Bleisarg von Augst wurden zwei Fragmente vom linken *Femur* herangezogen (Abb. 79)²⁹⁷. Die beiden Knochenfragmente wurden mit Epoxyharz eingegossen (Laromin C260, Araldit DY 026 SP, Aceton), im Vakuumschrank bei ca. 250 Millibar ausgehärtet und anschliessend quer zum Knochenschaft gesägt (Abb. 80). Die gefestigten Knochenproben wurden zu zwei 30 Mikrometer (0,03 mm) dünnen Präparaten geschliffen und auf Glasträger geklebt (Dünnschliff)²⁹⁸. Die beiden gedeckten Dünnschliffe wurden bei 25–400-facher Vergrösserung mit einem Polarisationsmikroskop (Leica DM RXP) histotaphonomisch untersucht. Dabei wurde die Intensität des Bakterienbefalls (BAI),

²⁹⁷ Probe A und B; linker *Femur* Inv. 2016.055.G06389.60.

²⁹⁸ Für die Dünnschliffherstellung danken wir Thomas Beckmann, Braunschweig (D).

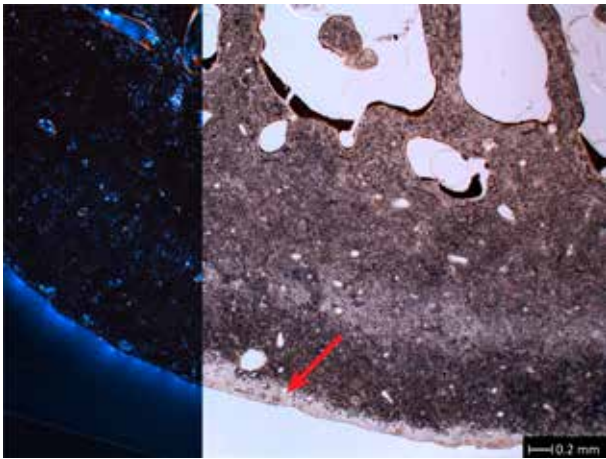


Abb. 81: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mikroskopfoto der Probe A (links XPL, rechts PPL). Die Knochenmikrostruktur ist durch Bakterienaktivität grösstenteils zerstört (graue Bereiche) und nur im Bereich der Knochenoberfläche erhalten (Pfeil).

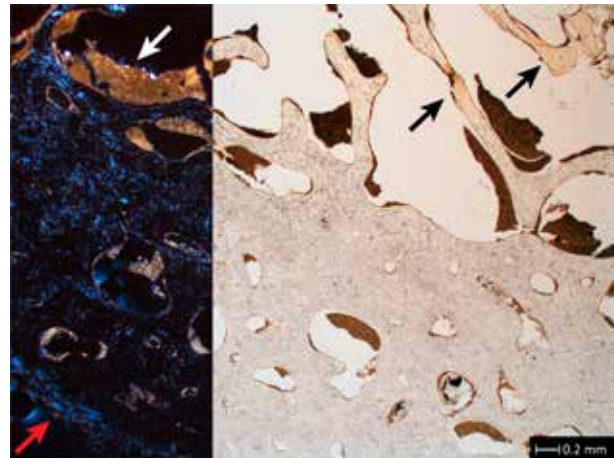


Abb. 82: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mikroskopfoto der Probe B (links XPL, rechts PPL). Auch in dieser Probe ist die Knochenmikrostruktur durch Bakterienaktivität grösstenteils zerstört. Ausnahmen bilden der Bereich nahe der Knochenoberfläche (roter Pfeil, erkennbar am hell erscheinenden Kollagen) und jener der Spongiosa (schwarze Pfeile), innerhalb der auch tonig-siltige Einschwemmungen zu fassen sind (weisser Pfeil).

des Pilzbefalls (WTI) und des Cyanobakterienbefalls (CAI) bei parallelen Polarisatoren (PPL) und der Kollagengehalt (COI) bei gekreuzten Polarisatoren (XPL) nach David Brönnimann beurteilt²⁹⁹. BAI, WTI und CAI orientieren sich am sogenannten *Oxford Histological Index* (OHI)³⁰⁰ und stellen einen 6-stufigen Index dar. Dabei gilt jeweils: 5 = Mikrostruktur ganz erhalten und 0 = Mikrostruktur vollständig zerstört³⁰¹. Je tiefer also der Index, desto stärker ist die Knochenmikrostruktur durch Bakterienbefall (BAI), Pilzbefall (WTI) oder Cyanobakterienbefall (CAI) zerstört. Der *Collagen Index* (COI) ist eine 5-stufige Skala, wobei 5 eine perfekte Kollagenerhaltung und 1 die komplette Auflösung des Kollagens anzeigt³⁰².

Resultate

Die histotaphonomische Analyse hat für beide Proben ein sehr ähnliches Bild ergeben (Abb. 81; 82). So zeigt sich für beide Femurfragmente ein intensiver Bakterienbefall, der für die Probe A mit BAI = 0 (< 5% der Mikrostruktur erhalten) und für die Probe B mit BAI = 1 (< 15% der Mikrostruktur erhalten) angegeben wird (Abb. 81–83). Demnach ist die Knochenmikrostruktur grösstenteils infolge intensiven Bakterienbefalls zerstört. Diese Zerstörung geht auf unzählige Bakterienkanälchen zurück, die sich als rundliche oder längliche, unter dem Mikroskop grau erscheinende Frassspuren manifestieren (sogenannte *budded microscopical focal destruction* und *linear-longitudinal microscopical focal destruction*; Abb. 84)³⁰³. Einzig die äussersten 0,1–0,4 mm des Knochens sowie Teile der Spongiosa weisen keinen oder nur geringen Bakterienbefall auf (vgl. Abb. 82). Andere Bioerosionsarten wie Pilzbefall (Wedl-Tunnels) oder Cyanobakterienbefall wurden nicht festgestellt.

Der Kollagengehalt wird auf COI = 3 geschätzt (vgl. Abb. 83), was einer recht guten Kollagenerhaltung und angesichts des umliegenden kalkhaltigen Substrates den Erwartungen entspricht. Weiter wurden in grösseren Hohlräumen (Spongiosa) mehrere tonig-siltige Einspülungen gefasst (vgl. Abb. 82), die in ähnlicher Weise auch in den Verfüllschichten des Sargs mikromorphologisch nachgewiesen wurden³⁰⁴.

Diskussion

Die hier vorgestellte histotaphonomische Analyse zweier Knochenfragmente vom linken *Femur* der im Bleisarg bestatteten Frau liefert wichtige Erkenntnisse darüber, wie stark die Bioerosion innerhalb eines Knochens variieren kann. Die beinahe gleichförmige Ausprägung der Bioerosion innerhalb der beiden Knochenproben (vgl. Abb. 83) ist aus methodischer Sicht wertvoll, zumal damit gezeigt werden kann, dass die Bioerosion innerhalb eines Knochens kaum variiert. Damit wird klar, dass auch mit nur jeweils einem Dünnschliff repräsentative Resultate erzielt werden können.

299 Brönnimann u. a. 2018a.

300 Hedges/Millard 1995.

301 Brönnimann u. a. 2018a.

302 Brönnimann u. a. 2018a.

303 Hackett 1981.

304 Siehe oben S. 63 f. (Beitrag Ph. Rentzel).

Index	Probe A	Probe B
Bacterial Attack (Bakterienbefall)	0	1
Wedl Tunnel (Pilzbefall)	5	5
Cyanobacterial Attack (Cyanobakterienbefall)	5	5
Collagen (Kollagengehalt)	3	3

Abb. 83: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Resultate der histotaphonomischen Untersuchungen.

Die Resultate der histotaphonomischen Analyse beleuchten aber nicht nur methodische Aspekte, sondern ermöglichen auch Aussagen zur Totenbehandlung respektive zur «Biografie» des im Bleisarg bestatteten Körpers. So zeigt der starke Bakterienbefall (BAI = 0–1; Abb. 84; vgl. Abb. 81; 82), dass es sich um eine «normale» Bestattung handelt, der Körper also den Verwesungsprozessen ausgesetzt gewesen war, ohne dass eine (natürliche oder künstliche) Mumifizierung stattgefunden hat. Das Fehlen anderer Bioerosionsanzeiger (Wedl-Tunnels, Cyanobakterien) wird dahingehend gedeutet, dass der Bleisarg den primären Bestattungsort darstellt und eine Umbettung oder eine längere Exposition des Körpers unwahrscheinlich ist.

Auffallend ist allerdings, dass im äussersten Bereich nahe der Knochenoberfläche und im Innern (Spongiosa) der Bakterienbefall offenbar gehemmt wurde. Dies zeigt sich daran, dass die Knochenmikrostruktur in diesen Zonen vom Bakterienbefall nicht oder kaum tangiert wurde (vgl. Abb. 81; 82).

Möglicherweise hängt dies mit dem Bleisarg zusammen: Bei der Verwesung von Körpern treten schon nach kurzer Zeit Körpersäfte aus. Diese dürften in unserem Fall mit dem Blei in Kontakt gekommen sein und dadurch eine antibakterielle Flüssigkeit gebildet haben, was zur Hemmung der bakteriellen Aktivitäten an der Knochenoberfläche und möglicherweise auch im porösen Innern des Knochens (Spongiosa) geführt hat. Dass Schwermetalle die bakteriellen Zersetzungsprozesse hemmen können, haben verschiedene Untersuchungen gezeigt³⁰⁵. Die vorliegenden histotaphonomischen Resultate scheinen diese Hypothese zu unterstützen.

Die festgestellten tonig-siltigen Einschwemmungen in Knochenhohlräumen (Spongiosa) sind erst nach der Skelettierung durch einsickerndes Wasser entstanden. Dies deckt sich mit den mikromorphologischen Beobachtungen an den Verfüllsedimenten im Sarg, die gleichwohl als Sickerwasser infolge einer zunehmenden Deformation des Bleisargs interpretiert werden³⁰⁶.

Zusammenfassung und Ausblick

Die histotaphonomische Untersuchung zweier Femurfragmente vom Skelett aus dem Bleisarg liefern einzigartige Einblicke in die postmortalen Prozesse des im Bleisarg bestatteten Körpers. Der mikroskopische Blick «ganz nah dran»

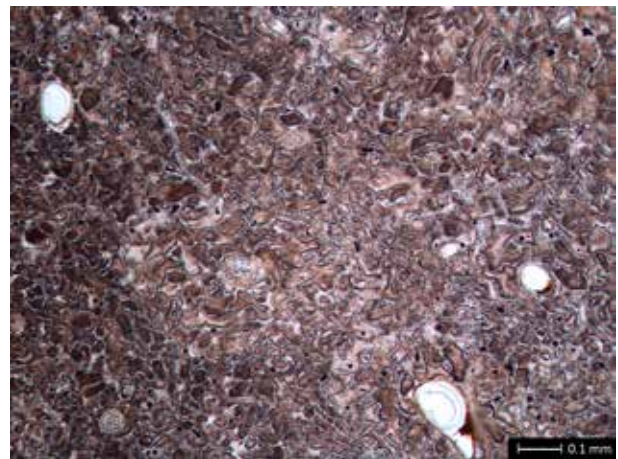


Abb. 84: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Mikroskopfoto der Probe A (PPL). Die Knochenmikrostruktur ist durch intensiven Bakterienbefall komplett zerstört. Erkennbar sind unzählige grau erscheinende Bakterienfrassspuren mit rundlicher bzw. längerer Form (budded und linear longitudinal mfd). Von der Knochenmikrostruktur sind nur noch die Haverskanäle (weisse Poren) erkennbar.

am respektive im Knochen offenbart einen starken Bakterienbefall bei gleichzeitigem Fehlen weiterer Bioerosionsmerkmale. Es wird deshalb davon ausgegangen, dass der Bleisarg den primären Bestattungsort darstellt und keine (mehrstufige) Behandlung stattfand. Die im Randbereich und innerhalb der Spongiosa der beiden Knochenfragmente beobachtete Hemmung der bakteriellen Zersetzung könnte auf die Schwermetallbelastung und die damit einhergehende antibakterielle Wirkung zurückgehen, die innerhalb des Bleisargs in Kombination mit den austretenden Körpersäften gewirkt haben dürften. Darüber hinaus hat die Analyse zweier Proben vom gleichen Knochen gezeigt, dass die histotaphonomischen Resultate für beide Proben beinahe identisch sind, was vor allem hinsichtlich methodischer Aspekte eine wichtige Beobachtung ist.

Insgesamt hat die histotaphonomische Untersuchung keine «Überraschungen» offenbart, zumal mit dem starken Bakterienbefall ein charakteristisches «Bestattungssignal» gefasst wurde. Trotzdem zeigen die hier vorgestellten Resultate, dass die Histotaphonomie insbesondere bezüglich postmortaler Prozesse neue Perspektiven und Blickwinkel eröffnet, die mit makroskopischen Methoden verborgen bleiben. Dies gilt nicht nur für Körperbestattungen, sondern insbesondere auch für Brandbestattungen oder Tierreste. Vor allem zu letzteren beiden liegen bisher kaum Untersuchungen vor, was das Potenzial der Histotaphonomie weiter unterstreicht.

305 Müller u. a. 2011; Mandl u. a. 2018.

306 Siehe oben S. 66 (Beitrag Ph. Rentzel).

Anthropologische Untersuchungen am Skelett

Cornelia Alder

Methoden

Eine erste makroskopische Befundaufnahme und Bemasung des Skelettes wurde *in situ*, in der zur Bergung angefertigten Holzkiste, vorgenommen. Auffällige Stellen wurden mit einer Lupe beurteilt. Darauf folgte die Untersuchung des inzwischen freigelegten Skeletts im Labor. Die Sterbealtersbestimmung wurde nach der kombinierten Methode

von György Acsádi und János Nemeskéri durchgeführt³⁰⁷. Zur Beurteilung der Gelenkköpfe wurden Röntgenbilder der Femur- und der Humerusköpfe aufgenommen³⁰⁸. Die Schätzung des Sterbealters anhand der Zahnabration wurde nach dem 7-stufigen Schema von Albert E. W. Miles vorgenommen³⁰⁹. Zusätzlich kamen die qualitative histomorphologische Methode³¹⁰ zur Sterbealtersbestimmung anhand eines Dünnschliffpräparats eines Knochenquerschnitts³¹¹ und die Methode der Zementchronologie³¹² zur Bestimmung des kalendarischen Sterbealters anhand eines Dünnschliffpräparats eines Prämolarenquerschnitts zur Anwendung (Abb. 85)³¹³. Das Geschlecht wurde nach den Empfehlungen von Denise Ferembach u. a. bestimmt³¹⁴. Die

307 Nemeskéri u. a. 1960.

308 Dies, da das Skelett zu Ausstellungszwecken nicht zusätzlich invasiv behandelt werden sollte.

309 Miles 1963. – Die Zahnabration ist einerseits ernährungsabhängig, andererseits ist die Zahnabkautung auch altersbedingt. Gröber gemahlenes und zum Teil noch mit Fremdkörpern wie Steinen vom Mahlprozess versetztes Getreide ist die Ursache für eine starke Zahnabration; vgl. dazu auch Grupe u. a. 2015, 306 f.

310 Nováček 2012, 27–32; Grosskopf 2004, 49–52 und andere.

311 Schnittherstellung: Das Fragment wurde in Kunststoff (Biodur E1 und E12) eingebettet. Mithilfe eines Mikrotoms wurde ein 80–100 Mikrometer dicker Querschnitt hergestellt. Um ein Herausbrechen des Schnitts zu verhindern, wurde mit Sekundenkleber ein Deckglas auf die Oberfläche geklebt (Methode nach Grosskopf 2004,

52). Der Schnitt wurde vom Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie der Universität Göttingen (D), Abteilung Historische Anthropologie und Humanökologie, unter der Leitung von Birgit Grosskopf hergestellt. Die Beurteilung der Präparate erfolgte unter dem Mikroskop (Nikon Optiphot mit Nikon-Kamera) mit einsetzbarem Polarisationsfilter und in Basel.

312 Grosskopf/McGlynn 2011; Bojarun u. a. 2004; Grosskopf 1990; Wittwer-Backofen u. a. 2004 und andere.

313 Durchgeführt durch Birgit Grosskopf, Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie der Universität Göttingen (D), Abteilung Historische Anthropologie und Humanökologie.

314 Ferembach u. a. 1979.

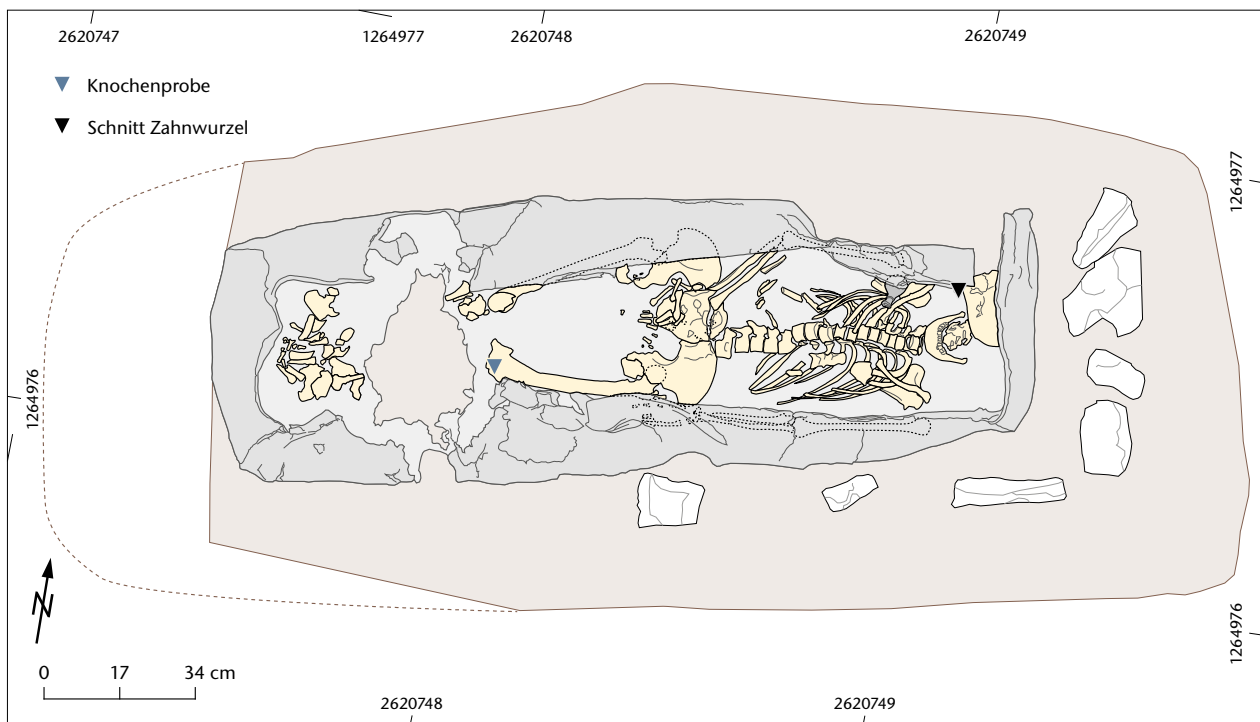


Abb. 85: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Knochenprobe am linken Femur (Inv. 2016.055.G06389.60) und der Zahnprobe an Zahn 25 (Inv. 2016.055.G06389.67). M. 1:17.



Abb. 86: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Freigelegtes Skelett im Bleisarg (Grab 13).

Körperhöhenrekonstruktion erfolgte anhand der Formeln nach Herbert Bach³¹⁵. Bei der Erfassung des Zahnbefunds wurden alle ansprechbaren Alveolen, inkl. verschlossenen Alveolen, des Ober- und des Unterkiefers in ein Zahnschema eingetragen³¹⁶. Zur Beurteilung des Zahnstatus bzw. des Vorhandenseins des Weisheitszahns wurden Röntgenbilder des Unterkiefers angefertigt. Pathologika am Gebiss und am knöchernen Skelett wurden systematisch erfasst. Die Ergebnisse des Gebissstatus und der Körperhöhenrekonstruktion konnten anhand eines Computertomogramms (CT) des Instituts für Evolutionäre Medizin (IEM) der Universität Zürich überprüft werden.

Lage

Das Skelett ist in gestreckter Rückenlage bestattet worden (Abb. 86). Der Schädel liegt auf der rechten Seite, der Unterkiefer in gerader Fortsetzung über der Halswirbelsäule. Vermutlich lag der Schädel bei der Grablegung mit Blick nach oben und ist im Verlauf der Verwesungsprozesse nach rechts gekippt. Die Schulterhaltung war entspannt. Der rechte Oberarm lag entlang des Körpers, mit leicht angewinkeltem Unterarm, sodass die rechte Hand im Beckenbereich lag. Der linke Arm ist postmortal nach links weggerollt. Ursprünglich lag er gestreckt entlang des Körpers, worauf Handknochen im Bereich des linken Femurkopfs hinweisen. Im Bereich der unteren Wirbelsäule lagen die Wirbel postmortal leicht nach links verdreht. Die Beinhaltung war entspannt, der Knie- und der Fussabstand eher weit. Die Zehenknochen lagen teilweise nicht mehr in anatomischer Abfolge. Möglich wäre eine Fussbekleidung, nach deren Abbau die bereits skelettierten Fussknochen gekippt sind.

Erhaltung

Das Skelett ist mehrheitlich vollständig erhalten (Abb. 87). Der Schädel weist mehrere postmortale Löcher und Defekte im Bereich des *Os frontale* und des *Os parietale* auf. Die Bruchstellen sind sehr hell und wirken «angefressen». Sie liegen in Bereichen, in denen ein direkter Kontakt zum Bleisarg stattgefunden hat, und sind auf taphonomische Prozesse bzw. Dekompositionsprozesse innerhalb des Bleisargs zurückzuführen, was im Röntgenbild bestätigt werden konnte³¹⁷. Im Bereich der distalen Femurgelenke und der Tibiae liegt eine Störung vor, diese Knochenabschnitte sind dadurch teilweise zerstört³¹⁸. Die Knochenhaltung ist mit Ausnahme der Tibiae, der Fibulae, der Fussknochen³¹⁹ und von Bereichen am Schädel gut. Die Knochenoberfläche ist stellenweise, insbesondere im Bereich der Lamina externa des Schädels und in Bereichen der *Femora*, sehr spröde. Die Knochen weisen an mehreren Stellen, oftmals im Bereich der Kontaktstellen mit dem Bleisarg, weissliche Verfärbungen auf.

315 Bach 1965 in: Herrmann u. a. 1990, 93.

316 Für die Ansprache der Zähne wurde das System der Fédération Dentaire Internationale (FDI) verwendet.

317 Siehe unten S. 90 (Beitrag P. Eppenberger).

318 Im Bereich der Tibiae liegt eine Störung durch den Baggereingriff vor. Die eher schlechte Knochenhaltung im Bereich ab den distalen Femurgelenken ist vermutlich auf weitere taphonomische Prozesse innerhalb des Sargs zurückzuführen.

319 Insbesondere im Bereich der Füße könnte eine textile oder lederne Fussbekleidung zu einer stärkeren Erosion der Knochen geführt haben.



Abb. 87: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Für die anthropologische Untersuchung ausgelegtes und gereinigtes Skelett (Inv. 2016.055.G06389.1–172) aus dem Bleisarg (Grab 13). M. 1:10.

Skelettbefund

Sterbealtersbestimmung

Anhand morphologischer Kriterien konnte das Sterbealter zwischen 51,25 und $62,75 \pm 2,5$ Jahren bestimmt werden³²⁰. Die eher moderate Zahnabration ergibt ein Sterbealter von



Abb. 88: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Sehr starke Karies im rechten Oberkiefer (Inv. 2016.055.G06389.121) und Porositäten im Gaumendach (Kreis). Die Zähne 23 und 24 wurden als aDNA-Probe entnommen. M. 1:1.

maximal 25–35 Jahren³²¹. Aufgrund der Diskrepanz zwischen Knochen- und Zahnalter wurden von Birgit Grosskopf zahnhistologische Sterbealtersbestimmungen durchgeführt, die ein Sterbealter von $46,2 \pm 2,0$ Jahren ergaben³²². Gemäss der histomorphologischen Untersuchung liegt das Sterbealter im frühmaternen Bereich³²³.

320 Kriterien: *Facies symphysialis* Stufe III–IV; proximale *Femurepiphyse* Stufe III–IV, beurteilt anhand des Röntgenbilds; proximale *Humusepiphyse* Stufe III, beurteilt anhand des Röntgenbilds; endo- und ektokranialer Schädelnahtverschluss Stufe II.

321 Der 2. und der 3. Molar rechts (Zähne 47 und 48) weisen nach der Einteilung von Miles 1963 Stufe 3, der 1. Molar rechts (Zahn 46) Stufe 3+ auf. Wegen der starken Karies der Gegenspieler ist dieses Sterbealter für die Bestimmung nicht uneingeschränkt nutzbar (siehe unten S. 83).

322 Angaben aus dem Untersuchungsbericht von Birgit Grosskopf über den oberen Prämolaren 25 (Inv. 2016.055.G06389.67) des vorliegenden Skeletts: Es wurden mithilfe einer Innenlochsäge Querschnitte der Zahnwurzel angefertigt. Die Auszählung der Zuwachsringe im Zahnzement ergab einen Mittelwert von $35,2 \text{ Ringen} \pm 2,04$. Für die Berechnung des Sterbealters (Grosskopf 1990) wurde die durchschnittliche Zahndurchbruchszeit des oberen zweiten Prämolaren mit elf Jahren addiert. Ermittelt wurde das durchschnittliche Zahndurchbruchsalter auf Basis der Zusammenstellung der Zahndurchbruchzeiten aus der Fachliteratur nach Adler 1967. Methodenkritisch muss angemerkt werden, dass zur Bestimmung des Sterbealters nach Möglichkeit mehrere Kriterien berücksichtigt bzw. verschiedene Methoden angewendet werden sollten (Grosskopf/McGlynn 2011). So kann vereinzelt das Phänomen des «Doublings» auftreten, welches anhand der Mikrostruktur nicht erkennbar ist. Dabei treten doppelt so viele Zuwachsringe auf, als vom Alter her zu erwarten wären, was sich erst im Vergleich zu Ergebnissen anderer Methoden zur Altersbestimmung zeigt. In einem solchen Fall läge das Sterbealter bei $28,6 \pm 2,0$ Jahren. Aufgrund der Zahnabration erscheint dies jedoch als eher unwahrscheinlich.

323 Am linken *Femur*, Inv. 2016.055.G06389.60.



Abb. 89: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Ansicht der rechten Oberkieferhälfte (Inv. 2016.055.G06389.121) mit zwei periapikalen Läsionen und Zahnsteinbefall. M. 1:1.

Geschlechtsbestimmung

Die geschlechtsbestimmenden Merkmale des Skeletts weisen deutlich auf ein weibliches Individuum hin³²⁴.

Körperhöhenrekonstruktion

Die Körperhöhenrekonstruktion nach Herbert Bach ergibt ein Mass von $159,7 \pm 4,1$ cm, jenes nach Karl Pearson $157,4 \pm 3,3$ cm³²⁵. Das Mass nach der 3-D-Rekonstruktion des IEM beträgt $156,7 \pm 3,87$ cm³²⁶.

Pathologika

Im Unterkiefer sind alle Zähne bis auf den nicht angelegten linken Weisheitszahn vorhanden (vgl. Abb. 99). Leichte Approximalkaries konnte an Zahn 35 und an Zahn 36 nachgewiesen werden (*Karies media*)³²⁷. Im beurteilbaren rechten Oberkieferbereich ist von Zahn 14 die Zahnkrone kariesbedingt ausgehöhlt (*Pulpa aperta*)³²⁸. An Zahn 17 und Zahn 18 konnte eine starke Approximalkaries (*Pulpa aperta*) beobachtet werden (Abb. 88). Zahn 16 ist intravital ausgefallen, die Alveole ist verschlossen. Wurzelabszesse bzw. eine nach aussen durchgebrochene periapikale Knochenauflösung³²⁹ hat sich oberhalb von Zahn 17 bzw. im Bereich der Wurzelspitzen gebildet (Abb. 89)³³⁰. Eine weitere periapikale Läsion konnte mithilfe des CT bei Zahn 18 diagnostiziert werden³³¹. Im Unterkiefer weisen alle Zähne schwachen bis sehr starken Zahnsteinbefall auf. Im Schneidezahnbereich (31, 32, 41, 42) ist dieser nur schwach nach lingual und nach bukkal ausgeprägt. Im Bereich der rechten unteren Molaren 46–48 ist der Zahnsteinbefall kappenartig und teilweise sogar auf der Kauebene abgelagert (Abb. 90). Auch links unten weisen die Molaren 36 und 37 Zahnsteinbefall auf, jedoch in deutlich schwächerer Form als rechts, insbesondere nach lingual. Ebenfalls starker Zahnsteinbefall nach bukkal ist im Oberkiefer an den noch vorhandenen Molaren 18 und 17, den Prämolaren 15 und 14, weniger am Eckzahn 13 wie auch leicht an den Schneidezähnen 11 und 12 zu beobachten³³².

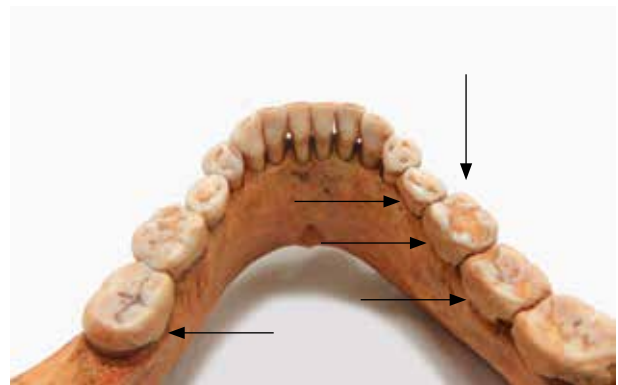


Abb. 90: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Unterkiefer (Inv. 2016.055.G06389.2) mit starkem Zahnsteinbefall.

Feine Porositäten bzw. eine sehr leicht ausgeprägte siebartige Durchlochung im rechten Orbitadach ist ein Hinweis auf eine leichte *Cribra orbitalia*³³³. Weitere Porositäten konnten im Gaumendach beobachtet werden (vgl. Abb. 88). Auf dem rechten *Os parietale* weist der Schädel zahlreiche weissliche Auflagerungen und feine Porositäten auf (Abb. 91). Feinporöse Auflagerungen, kombiniert mit gräulichen Auf-

ren Molaren 46–48 ist der Zahnsteinbefall kappenartig und teilweise sogar auf der Kauebene abgelagert (Abb. 90). Auch links unten weisen die Molaren 36 und 37 Zahnsteinbefall auf, jedoch in deutlich schwächerer Form als rechts, insbesondere nach lingual. Ebenfalls starker Zahnsteinbefall nach bukkal ist im Oberkiefer an den noch vorhandenen Molaren 18 und 17, den Prämolaren 15 und 14, weniger am Eckzahn 13 wie auch leicht an den Schneidezähnen 11 und 12 zu beobachten³³².

324 Zwölf (von 17) Kriterien am Schädel und acht (von elf) Kriterien am Becken.

325 Berechnet nach Bach 1965 bzw. nach Pearson 1899 (vgl. Herrmann u. a. 1990, 93); jeweils anhand der Femurlänge.

326 Siehe auch unten S. 90 (Beitrag P. Eppenberger/E. Rayo/R. Seiler).

327 Dies konnte im CT des IEM beobachtet werden. Der Stärkegrad von Karies wurde nach Kreter/Pantke 1979 klassifiziert.

328 Grupe u. a. 2015, 314 f.

329 Mays 2010, 221 Abb. 8.2; Mann/Hunt 1990, 35 f.; Czarnetzki 1996, 112.

330 Siehe auch unten S. 91 f. (Beitrag P. Eppenberger/E. Rayo/R. Seiler).

331 Siehe unten S. 91 f. (Beitrag P. Eppenberger/E. Rayo/R. Seiler).

332 Möglich wäre, dass der Zahnsteinbefall auch in diesem Bereich stärker war, jedoch durch postmortale Dekompositionsprozesse nur noch in reduzierter Form vorliegt.

333 Wahl/Zink 2013, 46; Czarnetzki 1996, 94; 102; Schultz 1993, 55 f. Aufgenommen nach Steckel u. a. 2006, 13. Das Merkmal war nur rechts beurteilbar, die linke *Orbita* ist nicht mehr erhalten.



Abb. 91: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Rechtes Os parietale (Inv. 2016.055.G06389.121) mit weisslichen Auflagerungen und feinen Porositäten. M. ca. 1:2.

lagerungen konnten unterhalb der *Incisura scapulae* (ventral) beobachtet werden (Abb. 92). Feine knöcherne Auflagerungen konnten lokal auf dem mittleren, rechten Femurschaft nach anterior beobachtet werden (Abb. 93). Zwei schwache Linien bzw. horizontal verlaufende Einkerbungen, sogenannte Schmelzhypoplasien³³⁴, konnten an den oberen ersten Inzisiven 11 und 21 beobachtet werden (Abb. 94).

Im unteren Halswirbel- (C6), im gesamten Brustwirbel- (Th1–Th10) und im oberen Lendenwirbelbereich (L4, L5) konnten leichte knöcherne Randbildungen (Osteophyten) beobachtet werden (Abb. 95). Diese weisen auf eine leichte Ausprägungsform einer Spondylose hin³³⁵.

Unter Spondylarthrose³³⁶ versteht man die Abnutzung der kleinen Wirbelgelenke nach Zerstörung des Gelenkknorpels. Beobachtet wurde diese Verschleisserscheinung, ebenfalls in geringer Ausprägung, an mehreren Brust- (Th2–Th5, Th11, Th12) und Lendenwirbeln (L2–L5). Kleine Einbrüche auf den Wirbeldeckplatten, sogenannte Schmorl'sche Impressionen³³⁷, konnten im Bereich der Lendenwirbelsäule (L4 nach L3) beobachtet werden (Abb. 96). Feine Porositäten auf den Wirbeldeckplatten – ein Hinweis auf eine *Osteochondrosis vertebralis*³³⁸ – konnten ebenfalls im Lendenwirbelbereich (L5) beobachtet werden (Abb. 97)³³⁹. Eine leichte Skoliose³⁴⁰ konnte im Rahmen der Skelettreakonstruktion des IEM festgestellt werden. Die leicht asymmetrische Form des Sternums (Abb. 98) und eine leichte Randbildung an der Gelenksverbindung vom Sacrum zur Rippe (*Incisura costalis*) stehen vermutlich im Zusammenhang mit der leichten Krümmung der Wirbelsäule aufgrund der Skoliose. Am Becken wurden beidseitig im Bereich der *Tuberositas iliaca* starke Muskelansätze beobachtet.



Abb. 92: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Linke Scapula (Inv. 2016.055.G06389.83), ventrale Ansicht mit feinporösen Auflagerungen. M. 2:3.

Diskussion

Sterbealters- und Geschlechtsbestimmungen

Eine Einordnung des Sterbealters der Frau im früh- bis mittelmaturen Alter, also zwischen 44 und 50 Jahren, erscheint plausibel. Bei der Sterbealtersbestimmung besteht eine leichte Diskrepanz zwischen dem morphologisch und dem histo-

334 Grupe u. a. 2015, 351–353; Wahl/Zink 2013, 49–51. Aufgenommen nach Schultz 1988 in: Steckel u. a. 2006, 16.

335 Grupe u. a. 2005, 96 ff.; Roberts/Manchester 2010, 139 f. Abb. 6.7; Mann/Hunt 1990, 91 f. Abb. 79.

336 Grupe u. a. 2015, 323.

337 Grupe u. a. 2015, 328; Roberts/Manchester 2010, 140 f. Abb. 6.9; Roberts 2009, 156 Abb. 77; Czarnetzki 1996, 20; Mann/Hunt 1990, 83 Abb. 69.

338 Grupe u. a. 2015, 331; Mann/Hunt 1990, 82 f.; Wahl/Kokabi 1988, 125 f.

339 Grupe u. a. 2015, 331; Mann/Hunt 1990, 82 f.; Wahl/Kokabi 1988, 125 f.

340 Skoliose: seitliche Verbiegung der Wirbelsäule mit Drehung der einzelnen Wirbelkörper und Versteifung in diesen Abschnitten (nach Pschyrembel 1982, 1112).



Abb. 93: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Rechter Femurschaft (Inv. 2016.055.G06389.120) mit feinen striemigen Auflagerungen.



Abb. 95: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Brustwirbel Th1 (Inv. 2016.055.G06389.105) mit leichter Osteophytenbildung links nach kaudal. M. 1:1.

Abb. 94: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Oberkiefer (Inv. 2016.055.G06389.121) mit zwei Linien transversaler Schmelzhypoplasien an den vorderen Schneidezähnen. M. 1:1.

logisch bestimmten Sterbealter. Methodenkritisch ist anzumerken, dass eine Abweichung des morphologischen vom histologischen Sterbealter auch durch die Beurteilung des Femur- und des Humeruskopfs anhand nicht invasiv beobachteter Merkmale zustande gekommen sein könnte³⁴¹. Die schwache Zahnabrasion ist für die Sterbealtersbestimmung nicht uneingeschränkt nutzbar, da eine starke Karies im Oberkieferbereich vermutlich zu einer Schonhaltung im Kiefer geführt hat und die Zahnabrasion dadurch deutlich schwächer ist, als zu erwarten wäre. Auch werden bei der Bestimmung anhand der Zementchronologie je nach Au-

341 In der Regel werden Humerus- und Femurkopf für die Beurteilung des Altersmerkmals der Spongiosastruktur entzweigesägt und das Schnittbild wird so direkt beurteilt. In vorliegendem Fall wurde auf ein Sägen verzichtet und die Beurteilung der Spongiosastruktur anhand eines Röntgenbildes vorgenommen. Bei der Beurteilung der Spongiosastruktur anhand eines Röntgenbildes hängt die Beurteilung bis zu einem gewissen Grad von der Belichtungsstärke des Röntgenbildes ab. Bei einer grösseren Serie können die Belichtungsstärke und die Zeit erprobt bzw. «geeeicht» werden. Bei Einzelbeurteilungen ist dies nicht möglich.



Abb. 96: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Schmorl'sche Impression an Lendenwirbel L4 (Inv. 2016.055.G06389.62). M. 1:1.



Abb. 97: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Lendenwirbel L5 (Inv. 2016.055.G06389.61) mit leichter Osteochondrosis vertebralis. M. 1:1.



Abb. 98: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Leicht asymmetrisch verformtes Sternum (Inv. 2016.055.G06389.70) und leichte Osteophyten an der Incisura costalis. M. 1:1.

toren unterschiedliche Abweichungen angegeben³⁴². Deshalb erscheint es sinnvoll, die Altersspanne offenzulassen.

Das Geschlecht kann anhand anthropologischer Kriterien mit grosser Wahrscheinlichkeit als «weiblich» bestimmt werden. Sowohl die Schädel- als auch die Beckenmerkmale weisen deutlich auf ein weibliches Skelett hin.

Körperhöhe

Die geschätzte erreichte Körperhöhe der Verstorbenen lag um die 156–159 cm³⁴³. Das Mass des IEM ergibt eine Höhe

342 Bei der Beurteilung des Sterbealters anhand der Zementchronologie weist Birgit Grosskopf in ihrem Bericht darauf hin, «dass verschiedene Untersuchungen auf der Basis von Untersuchungen altersbekannter Zähne kleinere Differenzen in der durchschnittlichen Abweichung des bestimmten vom realen Alter, z. B. $\pm 3,2$ Jahre (Grosskopf 1990), $\pm 2,5$ (Wittwer-Backofen u. a. 2004), $\pm 5,58$ (Bojarun u. a. 2004) zeigen».

343 Nach der Berechnung mit der Formel von Bach 1965 liegt das Körperhöhenrekonstruktionsmass zwischen 155,6 cm und 163,1 cm (im Mittel 160,6 cm $\pm 4,2$ cm), nach Pearson 1899 zwischen 153,1 cm und 159,7 cm. Die Berechnungen nach der Formel von Pearson 1899 tendieren damit eher zu einer etwas kleineren Körperhöhe und entsprechen eher dem Mass des IEM.

von 152,8–160,6 cm (im Mittel 156,7 ± 3,87 cm). Das rekonstruierte Körperhöhenmass des vorliegenden weiblichen Skeletts liegt im Durchschnitt von römerzeitlichen Vergleichsserien, wobei bisher nur wenige Vergleichswerte für Frauen aus Augusta Raurica³⁴⁴ und der römischen Schweiz vorliegen³⁴⁵.

Pathologika

Gebisserkrankungen

Die beobachtete Karies betrifft zwar nur wenige Zähne, diese sind aber sehr stark befallen (*Pulpa aperta*). Vermutlich ist auch das Fehlen der Molaren 26 und 27 im linken Oberkiefer auf intravitalen Zahnverlust zurückzuführen³⁴⁶. Auch der starke Zahnsteinbefall im Unterkiefer und im Oberkiefer, insbesondere rechts und auf den Kauebene, deutet darauf hin, dass die Betroffene in diesem Bereich des Gebisses entzündungsbedingt nicht mehr kauen konnte. Auch die eher schwache Zahnabration (für das doch höher diagnostizierte Sterbealter der Frau) ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die Frau über längere Zeit nur noch im Zahnfrontbereich kauen konnte oder aber sehr weiche bis flüssige, evtl. vegetabile Nahrung zu sich nehmen musste, was die Bildung von Zahnstein, insbesondere auf der Kauebene der Backenzähne, begünstigt haben könnte³⁴⁷.

Hinweise auf entzündliche Spuren, Stoffwechselerkrankungen und unspezifische Stressoren

Für die oben beschriebenen Auflagerungen und Porositäten im Bereich des Schädels und des postkranialen Skeletts können, neben einer leichten Mangelernährung in Form von Eisen- und Vitaminmangel, weitere Ursachen aufgeführt werden. So kommen als Ursache für die leichte *Cribra orbitalia* im rechten Orbitadach neben einer Eisenmangelanämie, Vitamin-C-Mangel, Vitamin-K-Mangel, Vitamin-D-Mangel bzw. Rachitis auch allgemeine Unterernährung infrage. Ebenso kann eine Vielzahl von verschiedenen Infektionskrankheiten, Entzündungen u. a. zu einer mangelhaften Eisenzufuhr oder Eisenresorption führen³⁴⁸. Die beobachteten Porositäten im Gaumendach könnten auf einen Vitamin-C-Mangel oder mangelnde Resorptionsfähigkeit dieses Vitamins zurückzuführen sein³⁴⁹. Insbesondere in Kombination mit den feinporösen gräulichen Auflagerungen im Bereich der Scapula könnten die beobachteten Läsionen als Hinweis auf eine leichte aktive Form³⁵⁰ der Skorbuterkrankung gedeutet werden³⁵¹. Die feinen lokalen Auflagerungen und Porositäten auf dem Schaft des rechten *Femur* werden als Hinweis auf eine leichte lokale Periostitis gedeutet. Bei der Periostitis bilden sich als Reaktion auf verschiedene Insulte mantelartige Knochenneubildungen auf der Kortikalis der Röhrenknochen³⁵². Da die Veränderungen beim vorliegenden Skelett sehr lokal sind, kommt vordergründig eine lokale Verletzung als Ursache infrage³⁵³. Auch für die feinen Porositäten auf dem Schädeldach (*Os parietale*) kann keine eindeutige Differenzialdiagnose gestellt werden. Wegen der sehr leichten Ausprägungsform

- 344 Im Gräberfeld Im Sager von Augusta Raurica liegen die Werte der rekonstruierten Körperhöhe für Frauen bei 156,3–161,0 cm ± 7,3 cm (Leichenbranduntersuchungen, Alder in Vorb.). – Aus dem Siedlungsbereich von Augusta Raurica liegen Masse von 160,6 cm und 161,1 cm von zwei vermutlich weiblichen Individuen vor (nach Pearson 1899; Kramis 2020, 83 Tabelle 25). – Von den Leichenbrandresten des Gräberfelds Widhag (Alder 2013, 198 Tabelle 12) und des Nordwestgräberfelds von Augusta Raurica (Trancik Petitpierre 1996, 263 Tabelle 16) konnten keine Körperhöhenrekonstruktionsmasse für weibliche Individuen bestimmt werden.
- 345 Vom Südfriedhof Windisch Dägerli von *Vindonissa* liegt kein Körperhöhenrekonstruktionsmass für weibliche Individuen vor (Kaufmann 2000, 143). – Die weiblichen Individuen des Gräberfelds Tschanz von Windisch AG erreichten eine durchschnittliche Körperhöhe von 151,8 cm (nach Pearson 1899; Baumann in Vorb.). – Aus dem Gräberfeld En Chaplix von Avenches VD liegt lediglich ein Körperhöhenrekonstruktionsmass für ein weibliches Individuum vor, dieses beträgt 148,3 cm (Brandgrab, Castella 1999, 112). – Im Gräberfeld Pré da la Cure von Yverdon-les-Bains VD beträgt die durchschnittliche Körperhöhe der Frauen 155,7 cm (nach Pearson 1899; Perréard Lopreno 2000, 238). – Mittlere Werte für Körperhöhenrekonstruktionsmasse aus Germanien liegen zwischen 156 cm und 163 cm (Wahl/Kokabi 1988, 102 Tabelle 12). – Mittlere Werte der Körperhöhe für weibliche Individuen aus dem römischen Britannien liegen bei 159 cm (Roberts/Manchester 2010, 40 Tabelle 2.1).
- 346 In diesem Bereich ist der Kieferknochen dekompositionsbedingt nicht mehr vorhanden. Die beiden Zähne konnten trotz sorgfältigster Ausgrabung und Bergung nicht aufgefunden werden.
- 347 Die Bildung von Zahnstein ist abhängig von der Ernährung und entsteht im Gegensatz zur Karies vorwiegend im basischen Milieu, bedingt durch proteinreiche Nahrung, kann aber auch ein Hinweis auf mangelhafte Mundhygiene sein; vgl. Wahl/Zink 2013, 33; Roberts/Manchester 2010, 71; Czarnetzki 1996, 111.
- 348 Grupe u. a. 2015, 347 f.; Wahl/Zink 2013, 46; Czarnetzki 1996, 94; 102; Schultz 1993, 56. – In der Diploe des Schädels befindet sich das rote Knochenmark, das v. a. während der Kindheit und der Jugend blutbildend ist; vgl. Grupe u. a. 2015, 345. – In der neueren Literatur wird für die *Cribra orbitalia* eine komplexere Ätiologie, die über einen einfachen Nahrungsmangel hinausgeht, verantwortlich gemacht; vgl. Cole/Waldron 2019, 613–621; Rivera/Mirazón Lahr 2017, 13; 17. – Es wird vermutet, dass die *Cribra orbitalia* bei anämischen Zuständen in der Kindheit entsteht und die Knochenläsion in der Folge auch wieder abheilen kann; vgl. Braun 2005, 32.
- 349 Vereinfacht gesagt führt der Mangel an Vitamin C zu Blutungen unter der Knochenhaut. Als Reaktion bilden sich stark poröse Knochenauflagerungen; vgl. Wahl/Zink 2013, 49; Schultz 1993, 57 f. Abb. 31; Burger-Heinrich 2010, 350.
- 350 Feinporöse Auflagerungen weisen in der Regel eher auf eine aktive Entzündungsform hin; vgl. Grupe u. a. 2015, 367 f.; Mays 2010, 180 Abb. 7.3; Roberts 2009, 160 Abb. 83; 84; Czarnetzki 1996, 91; Mann/Hunt 1990, 184 f.
- 351 Snoddy u. a. 2018; Armelagos u. a. 2014.
- 352 Die Ätiologie der Periostitis ist nicht eindeutig: Neben einem Vitamin-C-Mangel kommen u. a. auch bakterielle Infektionen, lokale Verletzungen oder Autoimmunkrankheiten infrage; vgl. Wahl/Zink 2013, 46–49; Grupe u. a. 2005, 99; Czarnetzki 1996, 9; Wahl/Kokabi 1988, 173 f.
- 353 Eine Unterscheidung in eine aktive und eine passive Form der Periostitis ist wegen der schlechten Oberflächenerhaltung der *Femora* nicht möglich. Eine aktive Periostitis weist feinporöse Auflagerungen in Form von Geflechtknochen auf, daneben manifestiert sich die passive oder abgeheilte Form der Entzündung mit striemigen oder rillenartigen remodellierten Auflagerungen bzw. in Form von Lamellenknochen; vgl. Grupe u. a. 2015, 367 f.; Mays 2010, 180 Abb. 7.3; Roberts 2009, 160 Abb. 83; 84; Weston 2008, 56–58; Czarnetzki 1996, 91; Mann/Hunt 1990, 184 f.; Wahl/Kokabi 1988, 174.

könnte es sich, neben anderen möglichen Ursachen³⁵⁴, um eine chronische Kopfschwartenentzündung, beispielsweise im Zusammenhang mit einem Befall durch Kopfläuse, handeln³⁵⁵. Zwei in unterschiedlicher horizontaler Lage verlaufende feine transversale Einkerbungen im Zahnschmelz konnten an den Schneidezähnen beobachtet werden. Diese sogenannten transversalen Schmelzhypoplasien entstehen als Folge von physiologischen Stresssituationen während der Zahnschmelzgenese, also in der frühen Kindheit³⁵⁶. Anhand der Lage der Schmelzhypoplasien innerhalb der Zahnkrone kann das Bildungsalter der Schmelzhypoplasien, also der Zeitpunkt der Stresssituation der verstorbenen Frau, auf zwei bzw. drei bis vier Jahre bestimmt werden³⁵⁷.

Degenerative Erkrankungen

Die Ausprägung der beobachteten degenerativen Erscheinungen an der Wirbelsäule in Form einer Spondylose, Schmorl'schen Impressionen und Spuren einer *Osteochondrosis vertebralis* ist eher schwach. Bei einer Spondylose³⁵⁸ führt der Verschleiss der knorpeligen Zwischenwirbelscheiben zu Reaktionen an den Rändern der Wirbelkörper, wodurch sich Osteophyten an den Wirbelkörperperrändern bilden³⁵⁹. Schmorl'sche Impressionen sind loch- bis rinnenartige Einbrüche in den Wirbelkörperplatten, die durch die Verlagerung von Bandscheibengewebe in den Knochen infolge von übermässiger Belastung oder aufgrund einer angeborenen Bindegewebsschwäche entstehen³⁶⁰. *Osteochondrosis vertebralis*, unregelmässig granulierte und verdichtete Stellen auf den Wirbeldeck- und -bodenplatten, wird ebenfalls durch eine Degeneration der Zwischenwirbelscheiben ausgelöst³⁶¹. Im vorliegenden Fall ist diese Läsion, aufgrund der sehr schwachen Ausprägung und des etwas höheren Sterbealters, vermutlich mit altersbedingter Abnutzung zu erklären³⁶². Eine leichte Skoliose, die bei der Skelettrekonstruktion am IEM festgestellt werden konnte, manifestiert sich zusätzlich im leicht asymmetrisch verformten Sternum (*Manubrium sterni*) und in der leichten Randbildung an der Gelenkverbindung zur Rippe.

Schlussfolgerungen und Zusammenfassung

Bei dem bestatteten Individuum handelt es sich um eine im Alter von etwa 44–50 Jahren verstorbene Frau. Die Frau erreichte eine Körperhöhe von etwa 157 cm. Ihr Gebisszustand war sehr schlecht. Zwar waren nur wenige Zähne von Karies betroffen, diese dafür so sehr, dass auch der Kieferknochen stark davon angegriffen war. Es ist möglich, dass die Frau an den länger anhaltenden Zahn- und Kieferentzündungen verstorben ist. Porositäten und Auflagerungen am Schädel und an diversen Stellen des postkranialen Skeletts sind Hinweise auf leichte durchlebte Erkrankungen in Form von leichtem Vitaminmangel oder entzündlichen Erkrankungen. Ihre Ausprägung ist aber eher schwach. Leichte Schmelzhypoplasien weisen auf durchlebte Stresssituationen in der Kindheit hin. Degenerative Erscheinun-

gen konnten im Wirbelbereich beobachtet werden. Ihre Ausprägung ist aber eher schwach und weist auf keine spezifische körperliche Betätigung hin. Die Degenerationserscheinungen stehen wohl eher in Zusammenhang mit dem höheren erreichten Sterbealter als mit einer starken körperlichen Belastung zu Lebzeiten. Auf eine leichte Skoliose weisen neben den Wirbeldegenerationen auch Asymmetrien im Bereich des Sternums hin. Der allgemeine Gesundheitszustand war, in Anbetracht des höheren Sterbealters, bis auf den Zahnbefund, jedoch gut.

354 Da die Ausprägung sehr leicht ist, wird eine *Cribra cranii* eher ausgeschlossen. Die *Cribra cranii* (porotische Hyperostosen) manifestiert sich in feinen porösen Löchern auf der Schädeloberfläche und in einer aufgeblähten Schädeldecke; vgl. Wahl/Zink 2013, 48; Mann/Hunt 1990, 22–24; Czarnetzki 1996, 94 f. Die Ursache der porotischen Hyperostosen liegt wie die *Cribra orbitalia* in einer Anämie bzw. wird einer Störung beim Mechanismus des Blutbildungsprozesses zugeschrieben und steht demnach auch in Verbindung mit einer Eisenmangelanämie; vgl. Rivera/Mirazón Lahr 2017; Grupe u. a. 2015, 347 f.; Armelagos u. a. 2014; Czarnetzki 1996, 95; Schultz 1993, Abb. 1.

355 Schultz 2012, 111.

356 Sie beruhen auf Fehlbildungen des Zahnschmelzes, die nach Überwindung der Stresssituation (unspezifische Stresssituation, z. B. Infektionserkrankung, Nahrungsmangel u. a.) als transversale Einkerbung in der Zahnkrone zurückbleiben; vgl. Grupe u. a. 2015, 351–353; Wahl/Zink 2013, 49–51.

357 Ein gehäuftes Auftreten von transversalen Schmelzhypoplasien mit dem individuellen Bildungsalter von drei bis vier Jahren in unterschiedlichen Populationen wird mit dem Abstillen der Kinder in diesem Alter in Verbindung gebracht. Ist nur ein Zahn von einem Schmelzdefekt betroffen, wird eher eine geringfügigere Ursache (lokale Infektion, Trauma u. a.) in Betracht gezogen, wogegen Schmelzhypoplasien, die mehrere Zähne am gleichen Ort betreffen, als sicheres Indiz für eine systemische Belastung des Körpers gelten; vgl. Grupe u. a. 2015, 351–353; Wahl/Zink 2013, 49–51.

358 Grupe u. a. 2005, 96 ff.; Roberts/Manchester 2010, 139 f. Abb. 6.7; Mann/Hunt 1990, 91 f. Abb. 79.

359 Spondylosegrad I–II, beurteilt nach dem GHHP Codebook; vgl. Steckel u. a. 2006, 33.

360 Mann/Hunt 1990, 97–99; Czarnetzki 1996, 20; Ulrich-Bochsler 1994, 120.

361 Grupe u. a. 2015, 331; Mann/Hunt 1990, 82 f.; Wahl/Kokabi 1988, 125 f.

362 In der neueren Literatur sind die Degenerationserscheinungen in allererster Linie altersabhängig. Daneben kommen aber auch andere Ursachen für Degenerationserscheinungen an Gelenken infrage, so spielen z. B. auch Übergewicht oder das Geschlecht eine Rolle. Auch genetische Einflüsse oder endokrine Störungen können einer Gelenksabnutzung zugrunde liegen; vgl. Jurimann/Weiss 2007, 443–445. Der Übergang von altersbedingter Abnutzung der Gelenke zu krankhaften Veränderungen ist zudem fließend; vgl. Grupe u. a. 2015, 323.

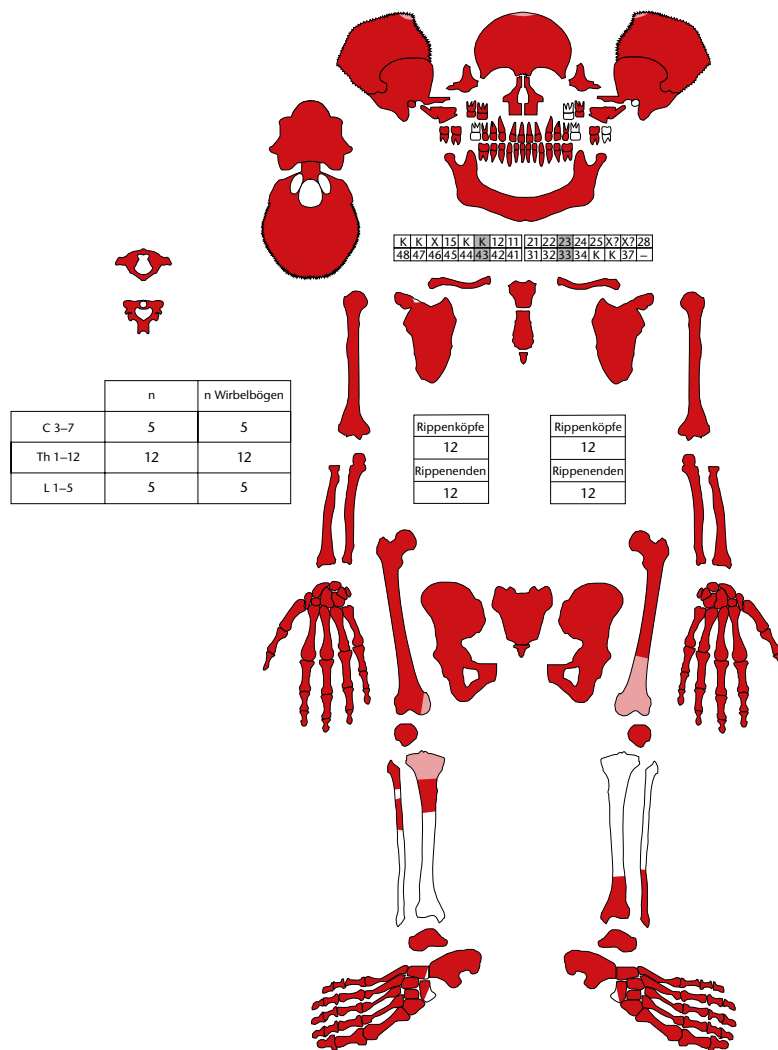


Abb. 99: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Skelett- und Zahnschema.

Katalog (Abb. 99)

Inv. 2016.055.G06389.1-172

Skelettlage: Gestreckte Rückenlage. Rechter Unterarm angewinkelt, rechte Hand ruht auf dem Beckengürtel; linker Arm gestreckt.

Knochenerhaltung: mehrheitlich gut; beinahe vollständiges Skelett (Taf. 1b).

Alter: 44-50 J.

Geschlecht: weiblich.

Körperhöhe: Pearson: 157,4 ± 3,3 cm; Bach: 159,7 ± 4,1 cm; Modell IEM: 156,7 ± 3,78 cm.

Zähne: 28 Zähne (6 mit Karies, 21%), *Pulpa aperta* 14, 17, 18; Karies media 13, 35, 36; intravitaler Zahnverlust 16; vermutlich intravitaler Zahnverlust 26, 27; periapikale Läsionen 14, 17, 18; starker Zahnstein 17, 18, 46, 47, 48; schwache Schmelzhypoplasien 11, 21; nicht angelegt 38.

Pathologien und Besonderheiten: Leichte *Cribra orbitalia* (Eisenmangelanämie, Vitaminmangelkrankung), Porosität im Gaumendach, Porosität auf dem rechten *Os parietale*, gräuliche Auflagerung an der *Incisura scapulae* (Vitamin-C-Mangel), lokale *Periostitis* am rechten Femurschaft, degenerative Veränderungen an den proximalen Enden der *Claviculae*, leichte Osteophytenbildung an der Wirbelsäule (Spondylose und Spondylarthrose), Schmorl'sche Impressionen (L4 nach L3), *Osteochondrosis vertebralis* (L5), leichte Skoliose, asymmetrische Form des Sternums.

Diagnostisch-radiologische und genetische Untersuchungen am Skelett

Patrick Eppenberger, Roger Seiler und Enrique Rayo

Einleitung

Der Beitrag des Instituts für Evolutionäre Medizin (IEM) der Universität Zürich erfolgte als exploratives Forschungsvorhaben mittels klinischer Computertomografie (CT) und metagenomischer aDNA-Sequenzierung von entnommenem Probenmaterial. Zunächst wurde eine nicht invasive diagnostische radiologische Bildgebung mittels Computertomografie zur Dokumentation erfasst, bevor verschiedene Gewebe- und Materialproben für spätere molekulare Analysen (invasiv) entnommen wurden (Abb. 100). Wir präsentieren hier die radiologischen Untersuchungsbefunde und die Ergebnisse einer metagenomischen aDNA-Analyse der entnommenen Zahnsteinproben³⁶³.

Allgemeine radiologische Befunde

Patrick Eppenberger

Vom Schädel fehlen die *Maxilla* (Oberkiefer) sowie grosse Teile des Gesichtsschädels. Diverse Irregularitäten sowie

teilweise feine Frakturlinien der verbleibenden Kalottensubstanz (insbesondere frontal links und parietal beidseits) sind sichtbar. Ein grosser ossärer Defekt zeigt sich am linken *Os parietale* (Scheitelbein). Multiple kleinere, fokale, teilweise auch flächige Hyperdensitäten, angrenzend an die Schädelkalotte (insbesondere parietotemporal rechts), entlang der *Sutura coronalis* (Coronanaht) und der rechten *Sutura occipitomastoidea*, in den noch abgrenzbaren Nasennebenhöhlen, der *Sella turcica* und den knöchernen Gehörgängen und Mastoidzellen sind beidseits auszumachen. Das Maxillafragment wird weiter unten eingehend besprochen³⁶⁴. Die *Mandibula* (Unterkiefer) weist beidseits gröbere Hyperdensitäten entlang des *Sulcus myohyoideus* und des *Canalis mandibularis* auf³⁶⁵.

An diversen postkranialen Knochenfragmenten sind ebenfalls Frakturen und Defekte festzustellen. So zeigt sich am linken *Os coxae* (Hüftbein) eine nicht dislozierte Frak-

363 Wir danken der Mäxi-Stiftung, Zürich, für die finanzielle Unterstützung dieser Untersuchungen, sowie dem Institut für Rechtsmedizin der Universität Zürich für die Erlaubnis zur Benutzung des Computertomografen und Dominic Gascho für seine unentbehrliche Hilfe bei der Bildakquisition.

364 Siehe dazu den radiologischen Befund der Kiefer und der Zähne, unten S. 91 f. (Beitrag R. Seiler).

365 Siehe des Weiteren den radiologischen Befund der Kiefer und der Zähne, unten S. 91 (Beitrag R. Seiler).

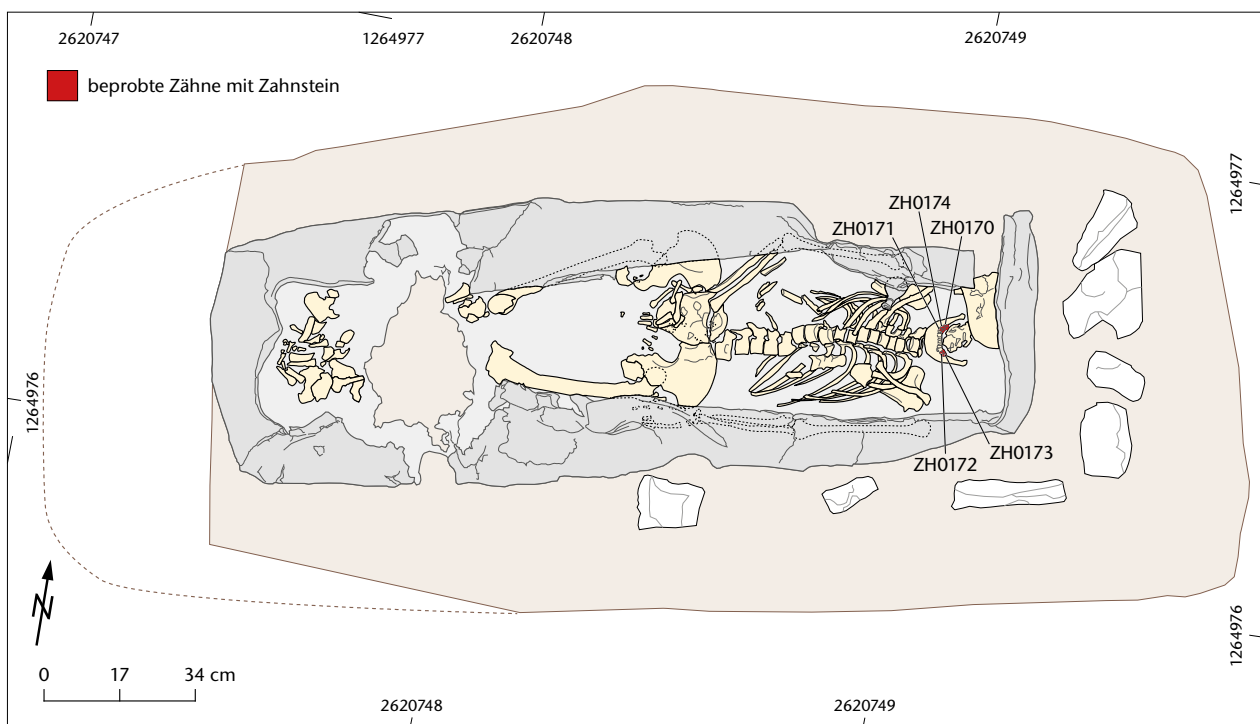


Abb. 100: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der für aDNA-Untersuchungen beprobten Zähne (Inv. 2016.055.G06389.2, Zähne 36, 37, 46–48). M. 1:17.

tur der *Fossa iliaca* sowie eine nicht dislozierte Fraktur im Bereich des *Acetabulum*s (Gelenkpfanne). Das *Os ischii* (Sitzbein) und das *Os pubis* (Schambein) fehlen grösstenteils. Am rechten *Os coxae* zeigt sich ebenfalls eine nicht dislozierte Fraktur der *Fossa iliaca*, zudem fehlen der *Ramus superior ossis pubis* (oberer Schambeinast) und der *Ramus inferior ossis pubis* (unterer Schambeinast). Beide *Scapulae* (Schulterblätter) weisen einzelne Defekte und Frakturen des Blatts, die linke *Scapula* zusätzlich an der Spitze auf, zudem sind auf beiden Seiten kortikale Hyperdensitäten auf Höhe der *Spina scapulae* (Schultergräte) auszumachen. Vom linken *Femur* (Oberschenkelknochen) fehlt der distale Knochenschaft ab der distalen *Diaphyse*, die *Kortikalis* des restlichen Knochenschafts ist teils frakturiert und abgehoben. Vom rechten *Femur* fehlen Teile der *Metaphyse* und der medialen *Femurkondyle*, zusätzlich besteht eine nicht dislozierte Fraktur des distalen Knochenschafts. Der linke *Humerus* (Oberarmknochen) ist komplett erhalten und weist kortikale Irregularitäten am Humeruskopf auf. Der rechte *Humerus* ist nur fragmentarisch erhalten. Der linke *Radius* (Speiche) weist eine Fraktur des distalen Schaftdrittels auf, der rechte *Radius* ist ohne erkennbare Veränderungen erhalten, ebenso die linke *Ulna* (Elle). Von der rechten *Ulna* fehlt der Knochenschaft ab dem distalen Drittel der *Diaphyse*. Die beiden *Claviculae* (Schlüsselbein) weisen geringe degenerative Veränderungen an den proximalen Enden auf. Die Wirbelkörper wurden radiologisch nicht einzeln befundet, weisen aber insgesamt geringe altersentsprechende degenerative Veränderungen auf.

Am radiologisch untersuchten postkranialen Skelettmaterial ergaben sich somit keine Hinweise auf eindeutig pathologische Veränderungen. Die beschriebenen Frakturlinien und Knochendefekte sind als postmortale Veränderungen anzusehen. Die möglichen degenerativen Veränderungen an den proximalen Enden beider *Claviculae* könnten in den Kontext bestimmter Tätigkeiten, eventuell mit aufgestützter Haltung des Oberkörpers, gestellt werden.

Radiologische Befunde der Kiefer und der Zähne

Roger Seiler

Oberkiefer

Der Oberkieferknochen ist weitgehend erhalten, die linke Seite allerdings ab Zahn 25 schräg nach hinten weggebrochen. Das rechte Jochbein ist im Verbund ebenfalls vorhanden. Zahn 18 zeigt eine grosse, pulpanahe proximale Kavität mesial mit kleinem Fremdkörper und dezente apikale Aufhellungen. An Zahn 17 ist eine tiefe, bis in die Pulpa reichende Kavität distal sichtbar mit konfluierenden apikalen Aufhellungen über den bukkalen Wurzeln, die den bukkalen Knochen perforieren. Über der mesialen Wurzel reicht der Defekt bis zum Rand des Alveolarknochens. Die

kreisrunde, scharf begrenzte Aufhellung apikal an der palatinalen Wurzel (Ø ca. 4,3 mm) wölbt sich in die Kieferhöhle vor. Die knöcherne Begrenzung ist dünn ausgezogen, im mesialen Anteil teilweise fehlend (Abb. 101,d,f). Zahn 16 ist vor einiger Zeit intravital verloren gegangen, die Alveole ist vollständig verheilt und der Alveolarkamm resorbiert. Die Zähne 18 und 17 sind leicht in die Lücke nach mesial gedriftet. Zahn 15 ist vorhanden und gesund. Zahn 14 zeigt wiederum mesial eine tiefe kariöse Läsion mit einer kreisrunden apikalen Aufhellung (Ø ca. 3,7 mm) mit einer Perforation der bukkalen Wand (Abb. 101,a). Gegenüber gibt es an Zahn 13 am distalen Kontaktpunkt eine kariöse Läsion im äusseren Dentindrittel. Dazu ist die mesiale Hälfte der labialen Schmelzkappe wohl postmortal weggebrochen. Zahn 12 ist postmortal verloren gegangen, da die Alveole keine Anzeichen einer Knochenheilung zeigt. Die beiden zentralen Schneidezähne 11 und 21 haben an der Inzisalkante den Schmelz durch Abrasion verloren. Die folgenden Zähne sind postmortal ausgefallen: 22, 23, 24, 25.

Gesamthaft ist wenig Schmelz auf den Okklusalfächen verloren gegangen («dental wear» Grad 1)³⁶⁶. Die hohe Kariesaktivität führte zu tiefen kariösen Läsionen mit Nekrose der dentalen Pulpen und apikalen Osteolysen durch die chronische Infektion des periapikalen Knochens (Abb. 101,g). An Zahn 17 ist möglicherweise eine radikuläre Zyste entstanden. Ob der Zystenbalg zur Kieferhöhle perforiert war, kann nicht beurteilt werden. Der Parodontalzustand hingegen ist gut, die kortikale Oberfläche der Interdentalsepten ist glatt und durchgehend, die Spongiosa nicht eröffnet. Das sind Zeichen eines gesunden Parodonts³⁶⁷. Nur das Septum zwischen den Zähnen 18 und 17 zeigt einen Abbau der Kontur mit Knochenverlust, wohl durch die endodontische Infektion von Zahn 17³⁶⁸.

Unterkiefer

Der Unterkiefer ist fast vollständig erhalten, nur Teile des rechten Kieferköpfchens sind postmortal frakturiert. Zahn 38 ist nicht angelegt. An den Zähnen 36 und 35 sind benachbarte proximale kariöse Läsionen mit einer Dentinkavitation zu beobachten (Abb. 101,b). Zahn 48 zeigt distal, Zahn 46 lingual eine kleine Schmelzfraktur. Letzterer ist wohl aufgrund des fehlenden Zahns 16 leicht elongiert (Abb. 101,e). An den Zähnen 31 und 41 sind apikale Aufhellungen zu erkennen, an Zahn 41 mit einer unregelmässig begrenzten Perforation des labialen und des lingualen Knochens, möglicherweise entstanden durch Devitalisierung dieser Zähne durch ein Trauma (Abb. 101,c). Das Lip-ping, d. h. eine Verdickung des marginalen Randes des Al-

366 Esclassan u. a. 2009.

367 Tomczyk u. a. 2017.

368 Rôças u. a. 2001.

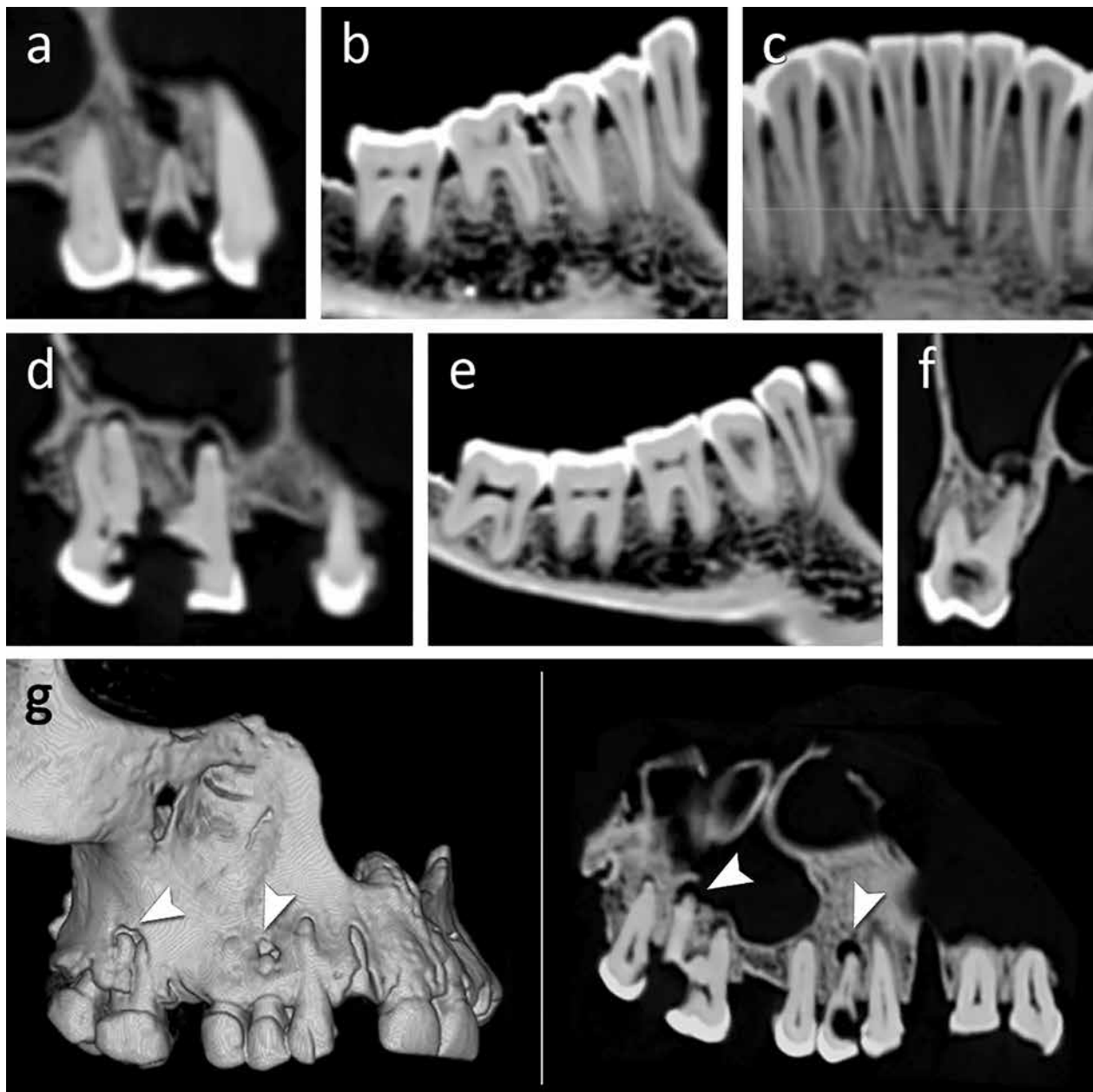


Abb. 101: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13).

- | | |
|---|--|
| <p>a Zahn 14: Karies und apikale Aufhellung</p> <p>b Zähne 35 und 36: Approximale Karies</p> <p>c Zähne 31 und 41: Rekonstruktion des anterioren Unterkiefers, apikale Aufhellungen</p> <p>d Zähne 17 und 18: Approximale Karies und apikale Aufhellungen</p> | <p>e Zahn 46: Stufe aufgrund des fehlenden Antagonisten</p> <p>f Zahn 17: Zystische Aufhellung an der palatinalen Wurzel mit Vorwölbung in die Kieferhöhle</p> <p>g 3-D-Rekonstruktion des Oberkiefers (links) mit entsprechender multiplanarer Schnittbildrekonstruktion (rechts), die Pfeilspitzen zeigen apikale Osteolysen.</p> |
|---|--|

veolarknochens, ist besonders in der Front ausgeprägt, und im Mandibularkanal befinden sich diverse Fremdkörper. Der Abrasionsgrad ist wiederum leicht und der Kariesbefall tief.

Erhaltung von alter DNA und Bestimmung von Bakteriengruppen in den Zahnsteinproben

Enrique Rayo

Material und Methoden

Das Probenmaterial wurde im Labor für alte DNA am Institut für Evolutionäre Medizin der Universität Zürich gereinigt und aufbereitet (Abb. 102). Der Zahnstein wurde von der Zahnoberfläche gelöst, zerkleinert und gewogen. Wir wendeten dabei eine leicht modifizierte Variante des Pro-



Abb. 102: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Probenentnahme (Zahnstein) für aDNA-Untersuchungen, mit Sicherheitsmassnahmen zur Vermeidung der Einführung von moderner DNA-Kontamination.

Abb. 103: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Verwendete Proben mit dem Ertrag an menschlicher mtDNA. NF = nicht gefunden.

tokolls von Jesse Dabney u. a. sowie das Protokoll für doppelt indexierte DNA *Libraries* von Martin Kircher u. a. an³⁶⁹. Sämtliche PCR-Amplifikationen, Post-PCR- und Next-Generation-Sequencing-Analysen (NGS) wurden in einem physisch vom Reinraumlabor getrennten Bereich durchgeführt. Die fertigen DNA *Libraries* wurden dann auf den Illumina-Sequenzierungsplattformen HiSeq 2500/4000 im Functional Genomics Center Zurich der Universität Zürich sequenziert.

DNA-Erhaltung und Bakteriengehalt

Nachdem die Rohdaten vorlagen, setzten wir das Bioinformatiktool EAGER (REF) zur Vorverarbeitung, Kartierung, Authentifizierung und Qualitätsprüfung der alten DNA-Proben ein. Ein erster Abgleich wurde gegen das humane mitochondriale Referenzgenom (mtDNA) durchgeführt, jedoch wiesen die Proben kaum erhaltene mtDNA auf (Abb. 103). Wir liessen MALT (REF) und MEGAN (REF) laufen, um die mikrobielle Zusammensetzung zu analysieren. Insgesamt wurden 4245 bakterielle Taxa sowie 240 Archaea- und 63 Virustaxa identifiziert. Wir schlossen die Virustaxa aus, da sie nicht genügend Daten für eine zuverlässige Zuordnung lieferten. Die häufigsten Phyla aus allen Proben sind in Abbildung 104 zusammengefasst. Es zeigt sich eine einheitliche Verteilung und geringe Verteilungsvariation dominiert von Actinobakterien, Proteobakterien, Firmicutes und Bacteroidetes. Es wird angenommen, dass die genannten Phyla Hauptbestandteile der modernen menschlichen Mundflora sind³⁷⁰, wobei Firmicutes in der Regel jedoch stärker vertreten sind als in diesen Proben beobachtet. Fusobakterien, ein weiteres in der Mundhöhle verbreitetes Phylum, waren in den Proben nur schwach vertreten. Auf dieser Analysestufe ist es schwierig zu beurteilen, ob diese Unterschiede echt oder auf taphonomische Prozesse zurückzuführen sind. Auf der Speziesebene wurden mehrere kommensale orale Taxa, sowohl Bakterien als auch Archaeen, mit sämtlichen Proben assoziiert (Abb. 105).

369 Dabney u. a. 2013; Kircher u. a. 2012.

370 Dewhirst u. a. 2010.

Probe (ID)	Entnahmestelle (Zahnstein)	Gewicht (g)	mtDNA-Abdeckung (1×)	mtDNA-Abdeckung (2×)
ZH0170	Zahn 48	0,061	1,16	0
ZH0171	Zahn 46	0,036	NF	NF
ZH0172	Zahn 36	0,010	0,25	0
ZH0173	Zahn 37	0,020	0,64	0
ZH0174	Zahn 47	0,022	NF	NF

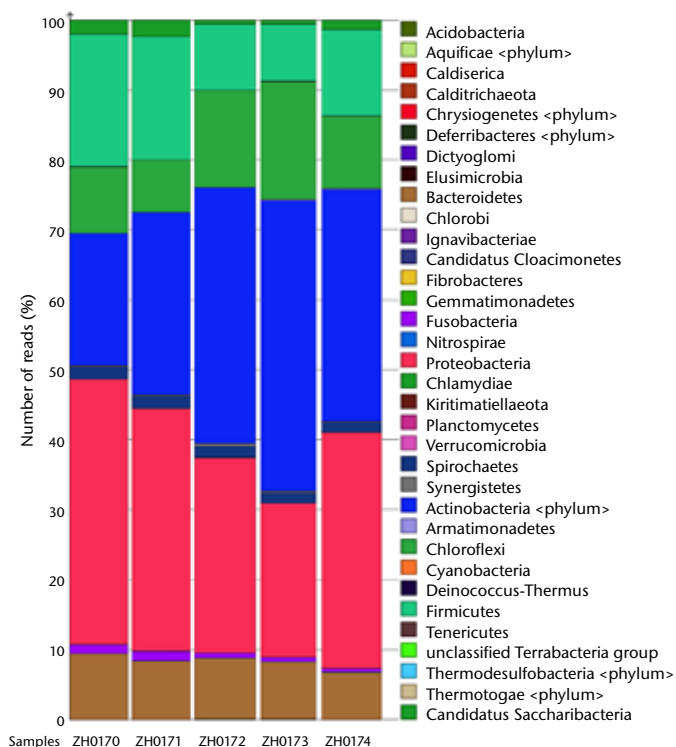


Abb. 104: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). In den Proben vorhandene bakterielle Komponenten, dargestellt auf der Ebene des Phylums. Jede Säule stellt eine Probe dar, und in der y-Achse ist der Prozentsatz der jedem Phylum zugeordneten Messwerte farbig dargestellt (Darstellung modifiziert aus MEGAN).

Krankheitserreger

Es ist bekannt, dass verschiedene Bakterienarten Parodontalerkrankungen begünstigen können, und die Rot-Komplex-Bakterien gelten als der wichtigste mit einem schlechten oralen Gesundheitszustand assoziierte Bakterienkomplex³⁷¹. Dieser Komplex wird von *Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* und *Treponema denticola* gebildet, die alle bis zu einem gewissen Grad in den Proben nachweisbar waren. *T. forsythia* wies dabei in allen Proben die höchste Anzahl von Messwerten auf, gefolgt von *P. gingivalis* und *T. denticola*.

Die Probe ZH0170 schien insgesamt den besten Gehalt an bakterieller DNA aufzuweisen (Abb. 106). Um diese Ergebnisse zu validieren, haben wir mit dem Damage-Profiler-Tool (REF) die Desaminierungsmuster ermittelt, da diese für aDNA-Fragmente charakteristisch sind. Alle Rot-Komplex-Bakterien zeigten das für aDNA-Fragmente erwartete Schadensprofil.

Ein weiterer, aus der Mundhöhle stammender Erreger, *Fusobacterium nucleatum*, wurde ebenfalls in relativ hohen Anteilen in dieser Probe gefunden. Es wurden noch weitere bekannte Erreger in der Probe nachgewiesen, jedoch in wesentlich geringeren Mengen, sodass schwer festzustellen war, ob diese endogen, aus der Umwelt stammend oder reine Artefakte waren.

Taxa
Ottowia sp. oral taxon 894
Olsenella sp. oral taxon 807
Anaerolineaceae bacterium oral taxon 439
Actinomyces sp. oral taxon 414
Desulfomicrobium orale
Tannerella forsythia
Lachnospiraceae bacterium oral taxon 500
Neisseria elongata
Porphyromonas gingivalis
Candidatus Saccharibacteria oral taxon TM7x

Abb. 105: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Die häufigsten Taxa, die im gesamten für diese Untersuchung getesteten Zahnstein gefunden wurden (geordnet nach Häufigkeit).

Schlussfolgerungen

Am Zahnbefund ist die hohe Kariesaktivität auffallend, die zu tiefen, kariösen Läsionen mit Nekrose der dentalen Pulpen und zu chronischen Infektionen des periapikalen Knochens geführt haben dürfte. Ursächlich ist eine kariogene Diät – mit entsprechend regelmässigem Konsum stärkehaltiger Nahrung, eventuell kombiniert mit Honig als Süsstoff – denkbar. Gesamthaft ist hingegen wenig okklusaler Verlust des Schmelzes festzustellen. Die fehlenden Zeichen von entzündlichen Veränderungen des Alveolarknochens deuten auf ein gesundes Parodont hin. Es wurden zudem Zahnsteinproben nach Methoden der alten DNA-Auswertung erfolgreich extrahiert und analysiert. Die Erhaltung der endogenen mitochondriellen DNA (mtDNA) des Individuums war dabei jedoch für eine Auswertung ungenügend, zumindest in den bisher untersuchten Zahnsteinproben. Eine weitere Beurteilung der Erhaltung könnte unter Verwendung von anderem Probenmaterial (z. B. Zähnen oder Felsenbein) durchgeführt werden. Die Erhaltung bakterieller DNA erlaubte aber, eine grosse Anzahl von Taxa zu bestimmen, die mit der Mundhöhle assoziiert sind, und zwar sowohl für kommensale als auch für pathogene Mikrobiota. Es konnten keine wesentlichen Unterschiede der nachgewiesenen Organismengruppen zwischen den Zahnsteinproben verschiedener Zähne festgestellt werden, wohl aber Unterschiede im Vergleich zu Daten von rezenten Populationen. Dennoch reichen unsere gegenwärtigen Daten nicht aus (weder statistisch noch in Bezug auf die erhaltene DNA), um zu erkennen, ob diese Unterschiede durch den regulären Zerfall am archäologischen Fundort bedingt sind oder nicht. In Zusammenschau mit dem radiologischen Zahnbefund gehören die Parodontitis-assoziierten Bakterien in

371 Hajishengallis/Lamont 2012; Hajishengallis 2014.

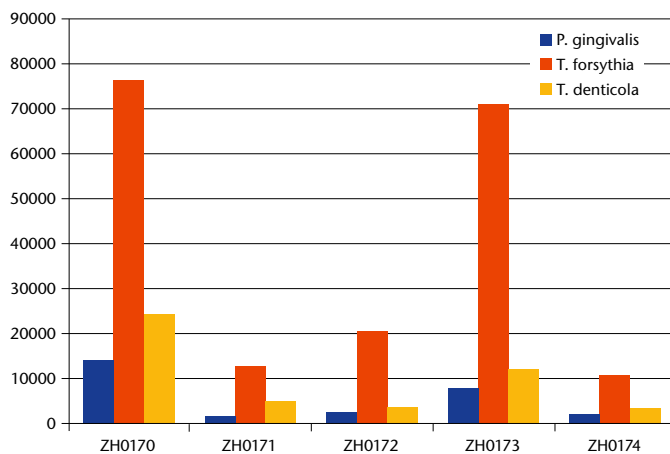


Abb. 106: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Gehalt an Rot-Komplex-Bakterien für jede Probe, dargestellt als Gesamtzahl der Messwerte.

diesem Fall wohl zum normalen Habitat der Plaque³⁷². Am postkranialen Skelett ergaben sich keine radiologischen Hinweise auf eindeutig pathologische Veränderungen. Die degenerativen Veränderungen an den proximalen Enden beider *Claviculae* könnten in den Kontext bestimmter körperlicher Tätigkeiten, eventuell mit aufgestützter Haltung des Oberkörpers, gestellt werden. Bei heutigen Populationen ist ein solcher Befund bei postmenopausalen Frauen häufiger zu beobachten als bei prämenopausalen Frauen oder bei Männern. Schwere körperliche Arbeit gilt ebenfalls als Risikofaktor³⁷³. Andere Studien konnten solche degenerativen Veränderungen bei allen über 50-jährig Verstorbenen nachweisen³⁷⁴. Der ausgeprägte Kariesbefund deutet hingegen eher auf eine Oberschichtstypische Ernährungsweise hin.

372 Gmür u. a. 1999.

373 Higginbotham/Kuhn 2005.

374 Baker u. a. 2003; Silberberg u. a. 1959.

Analyse paléoparasitologique du squelette

Benjamin Dufour et Matthieu Le Bailly

Introduction

Dans le cadre d'un programme de recherche interdisciplinaire portant sur un cercueil en plomb retrouvé sur le site d'Augusta Raurica en Suisse, une analyse paléoparasitologique a été menée sur une série d'échantillons prélevés à l'intérieur du cercueil. Le but de cette étude est d'apporter des informations sur l'état de santé et le mode de vie (hygiène, alimentation ...) de l'individu inhumé, par la recherche d'œufs de vers parasites intestinaux (ou helminthes) dans les sédiments prélevés.

Matériels et méthode

L'individu inhumé dans le cercueil correspond à une femme âgée, de classe aisée, qui souffrait d'importants problèmes dentaires (caries ...). Deux échantillons issus de l'intérieur du cercueil en plomb ont été étudiés en paléoparasitologie (figs. 107; 108): le premier prélevé dans la zone du sacrum et le second prélevés dans la zone des pieds.

Les marqueurs parasitaires (œufs) sont extraits à l'aide du protocole RHM (Réhydratation-Homogénéisation-Microtamisage) utilisé en routine au laboratoire Chrono-envi-

ronnement de Besançon (F)³⁷⁵. Cette méthode concentre les œufs par séparation micrométrique et se déroule en trois étapes. Cinq grammes de chaque échantillon sont tout d'abord réhydratés une semaine dans une solution de phosphate trisodique à 0,5% et de glycérol à 5%, à laquelle sont ajoutées quelques gouttes de formol à 10% pour prévenir le développement de micromycètes. L'homogénéisation des échantillons est ensuite assurée par un broyage au mortier et par un passage dans une cuve à ultrasons pendant une minute. Cette étape permet de séparer les éléments parasitaires de la matière organique et minérale. Pour finir, les échantillons sont tamisés dans une colonne composée de quatre tamis à mailles décroissantes de 315 µm, 160 µm, 50 µm et 25 µm. Les œufs de parasites ayant une taille comprise entre 30 µm et 160 µm environ, les refus des tamis de 25 µm et 50 µm sont transférés avec de l'eau dans des tubes PVC (4 ml), puis quelques gouttes de formol y sont ajoutées. Chaque tube est ensuite observé au microscope optique sous lames et lamelles (22 mm × 22 mm) à raison de 10 lamelles par refus de tamis. Les œufs de parasites sont alors déterminés, dénombrés et mesurés précisément.

375 Dufour/Le Bailly 2013.

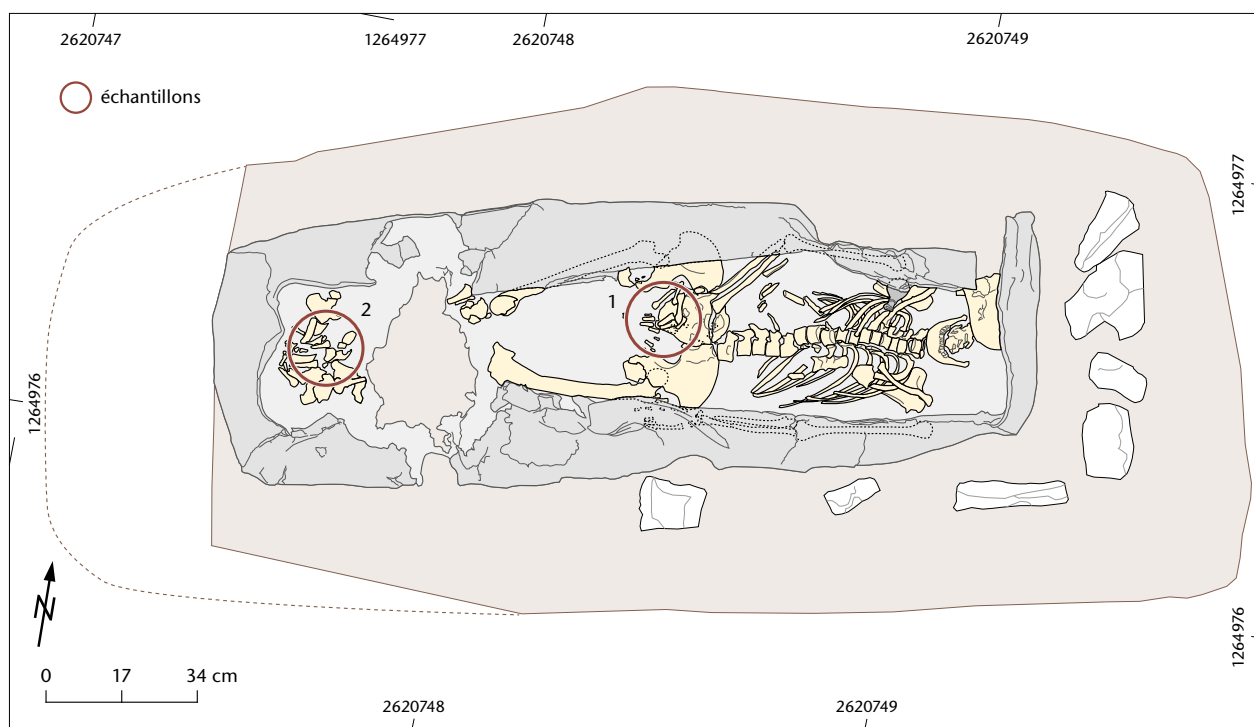


Fig. 107: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Plan de détail du cercueil en plomb (tombe 13) avec la position des échantillons 1 et 2. Éch. 1:17.

Échantillon	Inv.	Localisation	Ascaridé	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Trichuris trichiura</i>
1	2016.055. G06382.8	zone du sacrum	3	1	2
2	2016.055. G06382.17	zone des pieds	2	—	—

Fig. 108: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Squelette du cercueil en plomb (tombe 13). Résultats des analyses paléoparasitologiques par échantillon (en œufs observés). Pour la position des échantillons cf. fig. 107.

Résultats

Préliminaires

Les deux échantillons analysés comportent des œufs de parasites. Trois morphotypes d'œufs correspondent à deux taxons: Ascaridé, *Ascaris lumbricoides* et *Trichuris trichiura*. La figure 108 regroupe les résultats obtenus pour chaque échantillon exprimé en nombre d'œufs.

Ascaris lumbricoides et Ascaridé

Les œufs d'*Ascaris* sp. sont de forme ovoïde et présentent une taille variant de 45 µm à 75 µm de long pour 35 µm à 60 µm de large environ. Dans leur configuration normale, ils sont caractérisés par une coque externe mamelonnée (fig. 109 à gauche). En revanche, en contexte archéologique, les processus taphonomiques peuvent être à l'origine de la perte de cette coque externe caractéristique. Les œufs sont alors classés sous le type «Ascaridé» (fig. 109 à droite). Le ver adulte mesure de 15 cm à 41 cm de long en-

viron (15 cm à 25 cm pour le mâle et jusqu'à 41 cm pour la femelle) et est localisé dans les intestins de l'hôte (homme et porc). Dans le cadre de cette étude, l'origine biologique strictement humaine des échantillons permet d'identifier les œufs observés à *Ascaris lumbricoides*, l'*Ascaris* de l'homme. L'hôte définitif (homme) se contamine par l'ingestion d'œufs qui peuvent souiller l'eau de boisson ou la nourriture, ou encore par géophagie accidentelle. Cette parasitose traduit un problème d'hygiène corporelle, aussi appelé «péril fécal» (mains sales par exemple), une gestion inadéquate des déchets fécaux humains ou animaux (les voies de passages ne sont pas nettoyées), ou encore une utilisation des matières fécales comme fertilisant des aires de cultures. Chez l'homme, les infestations par ce parasite sont généralement asymptomatiques, mais lorsqu'elles sont massives elles peuvent provoquer des douleurs abdominales, des diarrhées, des nausées, des vomissements, voire même être à l'origine d'occlusions intestinales potentiellement létales.

Trichuris trichiura

Les œufs de *Trichuris trichiura* ont une forme caractéristique de «citron» et présentent une ouverture à chaque extrémité (bouchons polaires; fig. 110). La taille des œufs observés dans les échantillons du site varie approximativement de 45 µm à 54 µm de long pour 26 µm à 29 µm de large. Le ver adulte mesure entre 30 mm et 50 mm de long et est localisé dans les intestins de l'hôte (homme). Également lié au péril fécal, cette parasitose est le plus souvent asymptomatique chez l'homme, mais lorsque l'infestation est massive, elle se traduit notamment par de l'anémie et des diarrhées sanglantes.



Fig. 109: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Squelette du cercueil en plomb (tombe 13). Œuf d'*Ascaris lumbricoides* à gauche (80,77 µm x 47,42 µm, échantillon 1) et œuf de morphotype Ascaridé à droite (63,92 µm x 49,47 µm, échantillon 1).



Fig. 110: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Squelette du cercueil en plomb (tombe 13). Œuf de *Trichuris trichiura* (53,97 µm x 26,23 µm, échantillon 1).

Discussion

La présence d'*A. lumbricoides* et de *T. trichiura* indique qu'il existait un problème de péril fécal (voir supra) chez l'individu inhumé. Le nombre peu important d'œufs observés ne permet pas de se prononcer sur la charge parasitaire de l'individu et sur l'incidence de cette parasitose sur son état de santé. Il est possible que les vers aient été peu nombreux, et donc qu'ils n'aient entraîné aucun symptôme.

La présence d'œufs de parasites dans l'échantillon prélevé au niveau des pieds s'explique probablement par les processus biologiques qui interviennent après le décès de l'individu (thanatomorphose). En effet, l'élimination des excréments par le bas et la rupture de la cavité abdominale lors de la décomposition ont pu amener une partie des parasites intestinaux vers cette zone du cercueil. De même, les liquides de décomposition ou des infiltrations d'eau,

dont la présence a été constatée au fond du cercueil lors de la fouille, peuvent également avoir entraîné les marqueurs parasitaires au niveau des pieds, et expliquer la présence d'œufs à ce niveau.

Conclusion

Les analyses paléoparasitologiques réalisées sur les restes humains (momies, squelettes ...) sont encore aujourd'hui peu nombreuses. Pourtant, étudier ce type de vestige est primordial afin de mesurer la réalité des helminthiases humaines en comparaison des nombreux parasites retrouvés dans d'autres types de structures (fosses, latrines, puits ...).

Les deux parasites identifiés chez l'individu (*A. lumbricoides* et *T. trichiura*) montrent qu'il existait un problème d'hygiène et de péril fécal dans la population d'Augusta Raurica vers la fin du 3^e siècle-début du 4^e siècle ap. J.-C., problème constaté plus largement pour l'ensemble des sites d'époque romaine étudiés en paléoparasitologie à travers tout l'Empire³⁷⁶. Ce résultat vient compléter les données disponibles pour la fin de l'époque romaine encore assez peu renseignée et s'ajoute aux résultats antérieurs obtenus sur le site d'Augusta Raurica, dans l'insula 22 et dans l'insula 53, qui avaient montré la présence d'*Ascaris* sp. et de *Trichuris* sp. dans des latrines et fosses romaines³⁷⁷.

L'étude d'un cercueil en plomb en paléoparasitologie reste exceptionnelle. Pour l'époque romaine, seulement trois autres études de ce type ont été réalisées jusqu'à présent³⁷⁸ et il s'agit ici du premier cercueil étudié en Suisse. Son étude doit à présent se poursuivre. La confrontation des premiers résultats présentés ici avec ceux obtenus dans d'autres disciplines (palynologie, anthropologie ...) complètera nos connaissances sur l'individu inhumé et sur la population antique d'Augusta Raurica.

376 Dufour 2015.

377 Hänggi 1989; Hufschmid/Sütterlin 1992.

378 Dufour u. a. 2016.

Isotopenanalysen am Skelett

Claudia Gerling und Thomas Doppler

Zur Frage der Herkunft der im Bleisarg Bestatteten

Die Frage nach der Herkunft bestatteter Menschen gehört mit Sicherheit zu den spannendsten in der Archäologie. Sie kann mit unterschiedlichen Methoden untersucht werden. Eine dieser Methoden ist die Isotopenanalyse.

Um die Herkunft der Frau aus dem Bleisarg zu erforschen, wurden Strontium- und Sauerstoffisotopenanalysen angewandt. Die Elemente Strontium und Sauerstoff kommen überall auf der Welt in unterschiedlichen Konzentrationen vor. Schwankungen in den Strontiumisotopenverhältnissen ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) beruhen dabei auf Unterschieden in der Geologie³⁷⁹, wohingegen Variationen in den Sauerstoffisotopenverhältnissen ($\delta^{18}\text{O}$) auf ökologischen Unterschieden wie der geografischen Lage, der Niederschlagsmenge und der Temperatur basieren³⁸⁰. Durch Nahrung und Trinkwasser gelangen die orts- oder regionaltypischen Konzentrationen der Elemente in den menschlichen Körper und lagern sich dort in den Zähnen ein. Diese Einlagerung geschieht zum Zeitpunkt des Zahnwachstums und der Zahnschmelzbildung, also während der ersten Lebensjahre. Zahnschmelz ist besonders resistent gegenüber äusseren Einflüssen, sowohl vor als auch nach dem Tod. Er ist daher das bevorzugte Material für die Analyse von Strontium- und Sauer-

stoffisotopenzusammensetzungen, um die ortstypischen Isotopenverhältnisse während der ersten Lebensjahre zu erfassen. Da die wenigsten Menschen ihren Wohnort innerhalb der ersten Lebensmonate verlassen, kann man davon ausgehen, dass dieses gemessene Signal mit dem Geburtsort übereinstimmt. Um schliesslich entscheiden zu können, ob ein Mensch an dem Ort geboren wurde, an dem er später starb, ist es notwendig, Vergleichsproben aus dem Umfeld des Bestattungsplatzes zu sammeln. Dahinter steht die Annahme, dass Menschen ihre Toten im näheren Umfeld des letzten Aufenthaltsorts bestatten. Als Vergleichsproben für die Charakterisierung der für den Sterbeort typischen Strontiumisotopenverhältnisse eignen sich verschiedenste Materialien³⁸¹, beispielsweise die Skelettreste von Tieren aus ähnlichem zeitlichem Kontext, die einen eingeschränkten Mobilitätsradius hatten, also möglichst lokal lebten. Auch moderne Pflanzen- und Wasserproben können als Referenzmaterialien herangezogen werden, wobei ihre Isotopenverhältnisse jedoch durch die Umwelt beeinflusst sein können. Gleiches gilt auch für die Knochen der Verstorbenen, die zeitlebens chemischen Umbauprozessen unterliegen und sich dabei an die Isotopenverhältnisse des

379 Ericson 1985; Bentley 2006; Montgomery 2010.

380 Dansgaard 1964; Pederzani/Britton 2019.

381 Maurer u. a. 2012.

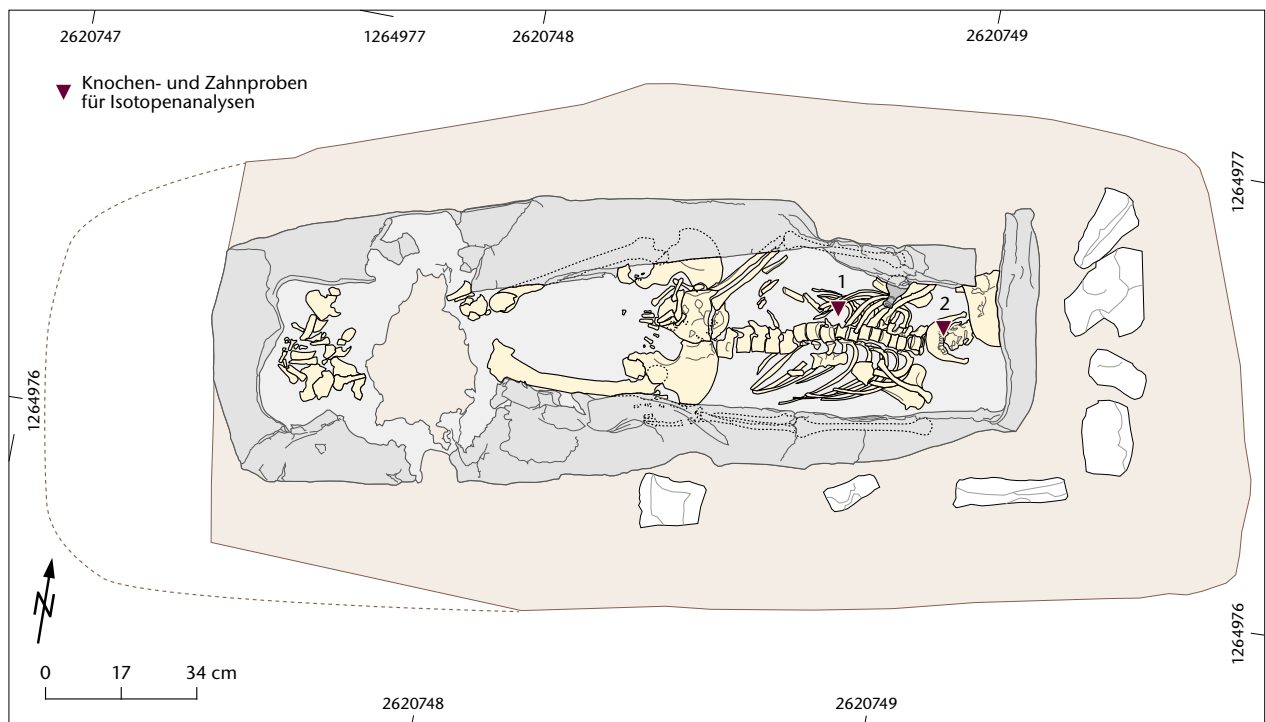


Abb. 111: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Proben für die Isotopenanalysen (1: Inv. 2016.055.G06389.89, rechte 6. Rippe [= AUG 1.1]; 2: Inv. 2016.055.G06389.2, Zähne 46 [= AUG 1.2] und 48 [= AUG 1.3]).

Proben-ID	Inv.	Skelettelement	Kollagen %	% C	% N	C/N	$\delta^{13}\text{C}_{\text{Kollagen}} \text{‰ VPDB}$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{Kollagen}} \text{‰ AIR}$
AUG 1.1	2016.055.G06389.89	Rippe	16,5	42,7	15,5	3,2	-19,5	10,7

Proben-ID	Inv.	Skelettelement	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\pm 2\sigma$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{Karbonat}} \text{‰ VPDB}$	* $\delta^{18}\text{O}_{\text{Karbonat}} \text{‰ VPDB (korr.)}$	** $\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}} \text{‰ VSMOW}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{Karbonat}} \text{‰ VPDB}$
AUG 1.2	2016.055.G06389.2	Zahn 46 (M1)	0,70884	0,00001	-2,7	-3,4	-5,1	-13,9
AUG 1.3	2016.055.G06389.2	Zahn 48 (M3)	0,70866	0,00001	-3,6	-3,6	-5,4	-13,0

Abb. 112: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Ergebnisse der Kohlenstoff- ($\delta^{13}\text{C}$), Stickstoff- ($\delta^{15}\text{N}$), Strontium- ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) und Sauerstoff- ($\delta^{18}\text{O}$) -Isotopenanalysen an den Skelettresten der Bleisargbestattung. * Stillsignalkorrektur nach Wright/Schwarz 1998, ** Umrechnung nach Chenery u. a. 2012, basierend auf Daux u. a. 2008, Gleichung 6. Zur Lage der Proben vgl. Abb. 111.

letzten Aufenthaltsorts angleichen. Dies setzt jedoch voraus, dass die Person zumindest einige Jahre an diesem Ort gelebt hat.

Bei der bestatteten Frau aus dem Bleisarg von Augst wurde der erste hintere Backenzahn (= Molar, Zahn 46)³⁸² untersucht, der einen isotochemischen Einblick in die ersten Lebensjahre, von der Geburt bis 3–4 Jahre, und damit einen Hinweis auf den Geburtsort gibt (Abb. 111; 112). Zudem zogen wir für unsere Untersuchungen den dritten Molaren («Weisheitszahn», Zahn 48)³⁸³ heran, der etwas später gebildet wird und ein Indikator für den isotochemischen Aufenthaltsort der Bestatteten während der späten Kindheit und Jugend, zwischen ca. 7 und 16 Jahren, darstellt³⁸⁴.

Als Vergleich für die ortstypischen Strontiumisotopenverhältnisse in der Umgebung des Bestattungsortes untersuchten wir den Knochen einer Maus sowie den Zahn einer weiteren Maus aus den Abfallschichten zwischen dem Theater und den Frauenthermen in der Insula 17 von Augusta Raurica aus dem 3. Jahrhundert n. Chr. (Abb. 113)³⁸⁵. Bei Nagetieren ist von einem kleinen Aktionsradius im Umkreis des Fundorts auszugehen, zudem stammen die beiden Proben aus zeitlich zum Bleisarg vergleichbaren römischen Siedlungsschichten und sind somit frei von modernen Verschmutzungen. Zusätzlich zu den von uns analysierten Vergleichsproben konnten Referenzdaten hinzugezogen werden, die im Zusammenhang mit den Untersuchungen zur nahe gelegenen eisenzeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik erhoben worden waren (vgl. Abb. 113). Hierbei handelt es sich um moderne Vegetationsproben aus Augst BL, Kaiseraugst AG und Rheinfelden AG sowie eine Wasserprobe aus dem Rhein bei Kaiseraugst³⁸⁶.

Die $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Werte der beiden untersuchten Zähne der Bestatteten liegen im Bereich der in Augst und Umgebung gesammelten Vergleichsproben, dem sogenannten «lokalen» $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Bereich (Abb. 114). Dies spricht dafür, dass das untersuchte Individuum in einer Region mit demselben geologischen Untergrund aufgewachsen und gestorben ist. Es liegt nahe anzunehmen, dass es sich hierbei um Augusta Raurica oder seine nähere Umgebung handelt. Jedoch muss auch in Erwägung gezogen werden, dass Ge-

burts- und Sterbeort in zwei unterschiedlichen Regionen liegen können, die geologisch identisch sind oder sich stark ähneln. Denn der Bereich, in den die Strontiumisotopenverhältnisse der Zahnproben und der Vergleichsproben fallen, ist (leider) für viele Regionen Europas charakteristisch³⁸⁷.

Während sich die Strontiumisotopenverhältnisse in den beiden untersuchten Zähnen sehr ähneln, unterscheiden sich die im Zahnschmelz der Bestatteten ermittelten Sauerstoffisotopenverhältnisse des ersten und des dritten Molaren um fast ein Promille (vgl. Abb. 112). Die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in Zähnen, die sich in den allerersten Lebensjahren bilden, können jedoch durch ein sogenanntes Stillsignal beeinflusst sein³⁸⁸. Hierbei kann es durch die Muttermilch als wesentliche Nahrungsgrundlage zu einer Erhöhung der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte kommen. Um diesen Einfluss im ersten Molaren zu korrigieren, wird nach Lori E. Wright und Henry P. Schwarz ein Wert von 0,7 subtrahiert³⁸⁹. Nach dieser Korrektur liegen die Sauerstoffisotopenverhältnisse in den beiden Zähnen sehr nahe beieinander. Der nun minimale Unterschied zwischen den Sauerstoffisotopenverhältnissen der beiden Zähne legt nahe, dass die Person während ihrer Kindheit und Jugend ortskonstant in einer Region gelebt hat.

Sprechen nun auch die Ergebnisse der Sauerstoffisotopenanalyse für eine «lokale» Herkunft der Bestatteten? Die Ergebnisse sind schwierig zu interpretieren. Zum einen sind die im Zahnschmelz ermittelten Sauerstoffisotopenverhältnisse das Resultat vieler äußerer Einflussfaktoren. Zum anderen unterliegen Sauerstoffisotope innerhalb des Körpers

382 Probe AUG 1.2: Zahn 46 (Inv. 2016.055.G06389.2).

383 Probe AUG 1.3: Zahn 48 (Inv. 2016.055.G06389.2).

384 Knipper 2011, 132 Abb. 8.3; AlQahtani u. a. 2010, 485 Abb. 6.

385 Engeler-Ohnemus 2006, 319 Tabelle 19: Mausknochen Inv. 1996.061.D05200.2, obere Abfallschicht, zweite Hälfte 3. Jh.; Mauszahn Inv. 1996.061.D05136.1, untere Abfallschicht, erste Hälfte 3. Jh.

386 Brönnimann u. a. 2018b, 282 f. Tabelle 1; 2.

387 Vgl. IGME 5000 (1:5 000 000), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover; <https://www.bgr.bund.de>.

388 Wright/Schwarz 1998; Wright/Schwarz 1999; Britton u. a. 2015.

389 Wright/Schwarz 1998.

Referenz	Labor-ID	Information	Publikation	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\pm 2\sigma$
1	AUG 2	Nagetierknochen Inv. 1996.061.D05200.2, Insula 17	diese Studie	0,70882	0,00002
2	AUG 3	Nagetierzahn Inv. 1996.061.D05136.1, Insula 17	diese Studie	0,70897	0,00001
3	BG B	Wasserprobe Rhein, Beprobungsstelle Kaiseraugst	Brönnimann u. a. 2018b, Tabelle 1	0,70857	0,00008
4	BG 31a BG 31b	Vegetationsprobe Augst, bodennahe Probe Vegetationsprobe Augst, bodenferne Probe	Brönnimann u. a. 2018b, Tabelle 2 Brönnimann u. a. 2018b, Tabelle 2	0,70817 0,70820	0,00001 0,00001
5	BG 32a BG 32b	Vegetationsprobe Kaiseraugst, bodennahe Probe Vegetationsprobe Kaiseraugst, bodenferne Probe	Brönnimann u. a. 2018b, Tabelle 2 Brönnimann u. a. 2018b, Tabelle 2	0,70842 0,70843	0,00001 0,00001
6	BG 33a BG 33b	Vegetationsprobe Rheinfelden, bodennahe Probe Vegetationsprobe Rheinfelden, bodenferne Probe	Brönnimann u. a. 2018b, Tabelle 2 Brönnimann u. a. 2018b, Tabelle 2	0,70890 0,70865	0,00001 0,00001

Abb. 113: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Ergebnisse der Strontiumisotopenanalyse an als Vergleiche hinzugezogenen Referenzproben aus dieser Studie und den Untersuchungen in Basel-Gasfabrik.

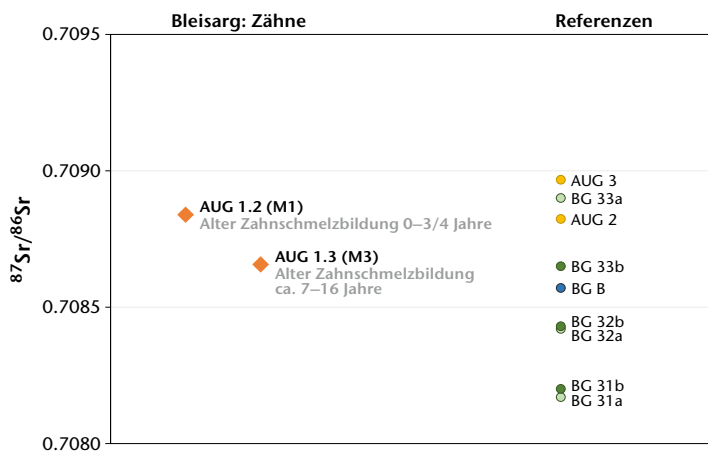


Abb. 114: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). Sr-Isotopendaten vom Zahnschmelz des ersten (M1, Zahn 46) und dritten Molaren (M3, Zahn 48) der Bestatteten aus dem Bleisarg im Vergleich mit in dieser Studie und im Rahmen der Untersuchung der eisenzeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik gewonnenen Referenzdaten. Zahnschmelz und Knochen von römerzeitlichen Mäusen (gelb), moderne Vegetation (grün), moderne Wasserprobe (blau).

sogenannten metabolischen Prozessen, die zu einer Fraktionierung (= Veränderung) zwischen den Sauerstoffisotopenverhältnissen im Niederschlags- bzw. Trinkwasser und in der Einlagerung in den Zahnschmelz führen, weshalb die im Zahnschmelz ermittelten Werte nur mithilfe mathematischer Umrechnungsgleichungen³⁹⁰ mit in der Region lokal gemessenen Niederschlags- oder Trinkwassersauerstoffisotopenverhältnissen vergleichbar sind. Nach Umrechnung³⁹¹ ergeben sich für den ersten und den dritten Molaren Werte von $-5,1\text{‰}$ und $-5,4\text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$ vs. VSMOW³⁹².

Im Zuge der bereits erwähnten archäologischen Untersuchung der eisenzeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik wurden neben Strontium- auch Sauerstoffisotopenanalysen an den menschlichen Skelettresten durchgeführt. Auf Basis der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in lokalen Gewässern wurde ein «regional» charakteristischer $\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$ -Bereich zwischen $-9,5\text{‰}$ und $-7,2\text{‰}$ festgelegt, was – mit Ausnahme des Rheins, der aufgrund des Schmelzwassereinflusses niedrigere Werte auf-

weist – auch den $\delta^{18}\text{O}$ -Werten in den kleinen Flussläufen (Wiese, Birs, Thalbach, Thur, Kander, Ergolz) in der Umgebung von Basel entspricht³⁹³. In Trinkwasserwerte umgerechnet hätten die Gasfabrik-Individuen $\delta^{18}\text{O}$ -Werte zwischen $-10,8\text{‰}$ und $-4,0\text{‰}$ ($\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$ vs. VSMOW)³⁹⁴. Die Autor*innen interpretierten entsprechend, dass neben Einheimischen auch viele «ortsfremde» Individuen in der Siedlung lebten. Aus *Aventicum*-Avenches VD im Schweizer Mittelland liegt ein kleiner Vergleichsdatensatz von drei Skeletten vor³⁹⁵. Die Sauerstoffisotopenverhältnisse der dort untersuchten Skelette³⁹⁶ liegen alle in dem für diese Region erwarteten Wertebereich von $-9,4\text{‰}$ bis $-7,5\text{‰}$ ($\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$ vs. VSMOW)³⁹⁷. In Spreitenbach (AG) wurden die Skelette eines neolithischen Kollektivgrabs untersucht³⁹⁸. Hier schwanken die Sauerstoffisotopenverhältnisse im Zahnschmelz zwischen $15,5\text{‰}$ und $17,1\text{‰}$ ($\delta^{18}\text{O}_{\text{Phosphat}}$). Nach Umrechnung entspricht dies Werten von $-9,8\text{‰}$ bis $-7,5\text{‰}$ ($\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$ vs. VSMOW). Folgerichtig wurde allen untersuchten Skeletten ein «lokaler» Ursprung zugesprochen. Auf Basis der genannten Untersuchungsergebnisse und der Erwartungswerte für die Sauerstoffisotopenverhältnisse im Niederschlag in der Region um Augusta Raurica, die zwischen ca. $-9,4\text{‰}$ und $-5,5\text{‰}$ liegen³⁹⁹, erscheinen die Sauerstoffisotopenverhältnisse der beiden untersuchten Zähne der Frau aus dem Bleisarg etwas zu hoch. Werte zwischen $-5,5\text{‰}$ und $5,0\text{‰}$ ($\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$) sind zum Beispiel für weiter südlich gelegene Gebiete, wie etwa Teile von Italien, charakteris-

390 Coplen 1988; Chenery u. a. 2012. Die Aussagekraft umgerechneter Werte ist jedoch umstritten.

391 Chenery u. a. 2012, basierend auf Gleichung 6 nach Daux u. a. 2008.

392 VSMOW steht für Vienna Standard Mean Ocean Water.

393 Knipper u. a. 2018, Supplement 1 Tabelle C.

394 $\Delta 14,8\text{–}19,3\text{‰}$ $\delta^{18}\text{O}_{\text{Phosphat}}$.

395 Peacock u. a. 2019, Table 3.

396 $\delta^{18}\text{O}$ $-9,2\text{‰}$, $-9,0\text{‰}$ und $-7,7\text{‰}$.

397 Bowen/Wilkinson 2002; www.waterisotopes.org.

398 Knipper u. a. 2012, Tabelle 21.

399 Bowen/Wilkinson 2002; www.waterisotopes.org.

tisch. Aber auch in Regionen im Westen und im Südwesten, z. B. in einigen Regionen Frankreichs und Spaniens, sind die Sauerstoffisotopenverhältnisse im Niederschlag ähnlich hoch⁴⁰⁰. Ein Vergleich mit Bestattungen aus zwei in das 1. bis 3. Jahrhundert n. Chr. datierten Nekropolen aus Rom (Casal Bertone and Castellaccio Europarco)⁴⁰¹ zeigt, dass unsere gemessenen Sauerstoffisotopenverhältnisse denen der 55 untersuchten Skelette ähneln und ebenfalls in den Rahmen fallen, der für die Region um Rom als charakteristisch angesehen werden kann⁴⁰². Auch die $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Werte der beiden Zähne aus Augusta Raurica wären deckungsgleich mit den für diese Individuen ermittelten «lokalen» Strontiumisotopenverhältnissen, die mehrheitlich zwischen 0,708 und 0,710 liegen⁴⁰³. Allerdings sind die ermittelten $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Wertespanssen, wie bereits erwähnt, charakteristisch für viele europäische Regionen mit Kalkstein und anderen Gesteinen aus Trias und Jura⁴⁰⁴.

Sind die Ergebnisse der Sauerstoffisotopenanalyse nun als Indiz für eine «fremde» Herkunft der Frau aus dem Bleisarg zu werten? Möglicherweise, jedoch beeinflussen neben der geografischen Lage zahlreiche weitere Faktoren die Sauerstoffisotopenverhältnisse. So spielt es eine Rolle, ob es sich bei den Trinkwasserquellen um Fließgewässer, Seen oder Grundwasser handelt. Für Augusta Raurica sind verschiedene Quellen nachgewiesen, die Oberstadt wurde über ein Aquädukt mit Wasser aus der Ergolz versorgt. Zudem sind mehrere Sodbrunnenanlagen nachgewiesen, die die Stadt mit Grundwasser versorgten⁴⁰⁵. Ein weiterer Faktor, der die Sauerstoffisotopenverhältnisse im Trinkwasser (und folglich auch im Zahnschmelz) bedeutsam verändern kann, ist das Erhitzen von Getränken und Flüssigkeiten beim Kochen⁴⁰⁶. Da die bestattete Frau aus dem Bleisarg in ihren Strontiumisotopenverhältnissen nicht vom für die Umgebung von Augusta Raurica erwarteten Spektrum abweicht, lassen sich die höheren Sauerstoffisotopenverhältnisse möglicherweise durch die Art der Trinkwasserzufuhr oder den Effekt des «Erhitzens» beim Zubereiten von Speisen und Getränken erklären. Für diese Interpretation sprächen auch die Kohlenstoffisotopenverhältnisse im Zahnschmelz (vgl. Abb. 112), die auf eine Ernährung hinweisen, die weitestgehend vom C_3 -Pflanzenspektrum geprägt ist⁴⁰⁷, während Menschen aus Südeuropa meist Einflüsse aus dem C_4 -Pflanzenspektrum aufweisen⁴⁰⁸. Um eine Unterscheidung zwischen «fremder» und «lokaler» Herkunft vorzunehmen, wäre es vor dem Hintergrund der genannten Unsicherheitsfaktoren äusserst wichtig, Vergleichsskelette aus der Siedlung zu untersuchen, um zu sehen, ob es sich bei den Sauerstoffisotopenwerten in den Zähnen der Frau aus dem Bleisarg um eine Ausnahme (Indiz für fremde Herkunft) oder um die Regel (Indiz für lokale Herkunft) handelt.

Als Fazit bleibt festzuhalten, dass vor allem aufgrund der Ergebnisse der Strontiumisotopenanalysen mehr für eine «lokale» Herkunft aus Augusta Raurica oder dem Umland spricht als für eine Geburt in einer anderen Region des Römischen Reiches. Jedoch weisen viele Regionen Eu-

ropas die gleichen Strontiumisotopenverhältnisse wie die Umgebung um Augst auf, und die etwas auffälligen, aber schwer zu interpretierenden Sauerstoffisotopenverhältnisse lassen eine Einwanderung aus südlicheren Regionen wie beispielsweise dem heutigen Italien nicht ausschliessen. Möglich sind zudem längere oder kürzere Ortswechsel wie beispielsweise Reisen, die nach der Kindheit erfolgt sind und sich somit durch Isotopenanalysen nicht fassen lassen.

Zur Frage der Ernährung der Frau aus dem Bleisarg

Um die Ernährungsweise von einzelnen Personen oder ganzen Bevölkerungsgruppen zu rekonstruieren, werden in der Archäologie unter anderem Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen ($\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{15}\text{N}$), teilweise auch in Kombination mit Schwefelisotopenanalysen ($\delta^{34}\text{S}$), genutzt. Die Anwendung von Stickstoffisotopenanalysen ermöglicht eine Differenzierung von einer auf pflanzlichen Produkten basierenden Ernährung und einer Ernährungsweise, die stärker von tierischen Produkten (Fleisch, Milch, Käse, Fisch) geprägt ist. Durch Kohlenstoffisotopenanalysen lässt sich einerseits eine durch C_3 -Pflanzen (Weizen, Roggen, Hafer, Hülsenfrüchte) dominierte von einer durch C_4 -Pflanzen (Hirse, Amarant, Mais) beeinflussten Ernährung unterscheiden⁴⁰⁹. Dies ist in Mitteleuropa ab der Bronzezeit mit dem Auftreten des Anbaus von Hirse interessant. Über die Kohlenstoffisotopenanalyse kann andererseits festgestellt werden, ob eher Land- oder eher Wassertiere gegessen wurden⁴¹⁰. Stabile Isotopenanalysen können an Knochen und Zähnen durchgeführt werden. Meist wird Kollagen, ein Bestandteil des Knochens und des Dentins, untersucht, welches die Hauptnahrungskomponenten oder genauer gesagt die Hauptproteinquellen in der Nahrung widerspiegelt. Um die an menschlichem Skelettmaterial gewonnenen Ergebnisse der Kohlenstoff- und der Stickstoffisotopenanalyse einordnen zu können, bedarf es einer Kenntnis der stabi-

400 Auf Basis von Bowen/Wilkinson 2002.

401 Killgrove/Montgomery 2016.

402 24,3 ‰ bis 28,9 ‰ $\delta^{18}\text{O}_{\text{Karbonat}}$ vs. VSMOW bzw. -6 ‰ bis -5 ‰ $\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$ vs. VSMOW für die Westküste Italiens. Für die Wasserzufuhr aus den Bergen im Hinterland von Rom subtrahieren die Autorinnen zusätzlich 1 ‰.

403 Killgrove/Montgomery 2016, Abb. 3.

404 Vgl. IGME 5000 (1:5 000 000), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover; <https://www.bgr.bund.de>

405 Berger 2012, 253–263.

406 In Experimenten zeigte sich, dass das $\delta^{18}\text{O}_{\text{Wasser}}$ durch Kochvorgänge um durchschnittlich 2,3 ‰ erhöht wird; vgl. Daux u. a. 2008; Brettell u. a. 2012.

407 Ambrose/Norr 1993; Koch u. a. 1994.

408 Siehe auch die Diskussion zu den Ergebnissen der Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen am Knochenkollagen, unten S. 103–106.

409 Katzenberg 2008, 423 f.

410 Katzenberg 2008, 425.

len Isotopenverhältnisse möglicher Nahrungsmittel. Dafür sollten Tier- und Pflanzenreste aus idealerweise ähnlichem zeitlichem und räumlichem Kontext als Vergleiche untersucht werden. Erst auf dieser Basis lässt sich ermitteln, welche Anteile an den verschiedenen Nahrungskomponenten das untersuchte menschliche Individuum konsumiert hat.

Im Fall des Skeletts aus dem Bleisarg wurde für Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen ein Stück Rippe ausgewählt⁴¹¹. Rippen sind ideal, weil sie im Körper schneller erneuert werden als z. B. Oberschenkelknochen. Das in Rippen ermittelte Isotopensignal gibt uns daher einen Einblick in die Hauptproteinquellen der Ernährung während der letzten Lebensjahre vor dem Tod⁴¹². Die in der beprobten Rippe ermittelten Isotopenwerte sind $-19,5\text{‰}$ ($\delta^{13}\text{C}$ vs. VPDB) und $10,7\text{‰}$ ($\delta^{15}\text{N}$ vs. AIR)⁴¹³. Referenzmessungen an den Resten potenzieller Nahrungsressourcen wie Tierknochen, Getreidekörner, Hülsenfrüchte und andere Pflanzen wurden nicht unternommen⁴¹⁴.

Unter Vorbehalt können Vergleiche zu den Nahrungskomponenten aus nahe gelegenen Fundstellen (mit möglichst ähnlichen Zeitstellungen) gezogen werden. Aus der eisenzeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik wurden sieben Gerszenkörner analysiert, die Mittelwerte von $\delta^{13}\text{C}$ $-24,0 \pm 0,5\text{‰}$ und $\delta^{15}\text{N}$ $5,7 \pm 2,2\text{‰}$ zeigten⁴¹⁵. Für Menschen, die ausschließlich Getreide, in diesem Fall Gerste, konsumierten, kann von $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{15}\text{N}$ -Werten um ca. -19‰ und $8,7\text{‰}$ bis $10,7\text{‰}$ ausgegangen werden⁴¹⁶. Ebenso wurden stabile Isotopendaten von Haus- (Pferd, Schaf/Ziege, Rind, Schwein) und Wildtieren (Reh, Hirsch) erhoben. Die 23 Tierknochen ergaben Mittelwerte von $\delta^{13}\text{C}$ $-21,4 \pm 0,5\text{‰}$ und $\delta^{15}\text{N}$ $6,5 \pm 0,9\text{‰}$ ⁴¹⁷. Ein Konsument dieser Tiere würde leicht höhere $\delta^{13}\text{C}$ -Werte um $-20,4\text{‰}$ und erheblich höhere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen ca. $9,5\text{‰}$ und $11,5\text{‰}$ aufweisen. Ebenso wurden Fischreste aus elf Nord- und Nordostschweizer Fundorten aus dem 11. bis 19. Jahrhundert mittels stabiler Isotopenanalysen untersucht⁴¹⁸. Die insgesamt 85 Individuen erbrachten $\delta^{13}\text{C}$ -Werte zwischen $-27,3\text{‰}$ und $-15,4\text{‰}$ sowie $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen $5,3\text{‰}$ und $14,2\text{‰}$ ⁴¹⁹. Dies zeigt, dass die stabilen Isotopenverhältnisse in Süßwasserfischen extrem variabel sind, was eine Einschätzung der Bedeutung von Süßwasserfisch in der Ernährung auf Basis der Ergebnisse von Isotopenanalysen äusserst schwierig macht.

Zur Rekonstruktion der Ernährungsweise kann zudem ein Vergleich mit anderen menschlichen Skeletten und Referenzmaterialien aus zeitlich und räumlich ähnlichen Fundstellen (Abb. 115; 116) hilfreich sein.

Stabile Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen wurden an menschlichem Knochenmaterial aus *Aventicum*-Avenches VD durchgeführt. Dabei wurden die Oberschenkel von neun erwachsenen Frauen analysiert, die Mittelwerte von $-19,1 \pm 0,8\text{‰}$ für $\delta^{13}\text{C}$ und $9,7 \pm 0,7\text{‰}$ für $\delta^{15}\text{N}$ aufwiesen⁴²⁰. Ähnliche Mittelwerte liegen von zwei Frauen aus dem *Vicus Petinesca*-Studen BE (1.–3. Jahrhundert n. Chr., Gräber 2. Jahrhundert) vor: $-19,2 \pm 0,4\text{‰}$ für $\delta^{13}\text{C}$ und $9,3$

$\pm 0,2\text{‰}$ für $\delta^{15}\text{N}$ ⁴²¹. Während die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte aus den drei Orten vergleichbar sind, ist der $\delta^{15}\text{N}$ -Wert beim Skelett aus Augusta Raurica erhöht, was darauf hindeutet, dass dieses Individuum mehr tierisches Protein in Form von Fleisch, Milchprodukten oder Fisch zu sich genommen hat als die untersuchten Frauen aus *Aventicum* und dem *Vicus Petinesca*. Aus der von Augusta Raurica nicht weit entfernten eisenzeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik (2./1. Jahrhundert v. Chr.) wurden 90 menschliche Skelette stabilen Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenanalysen unterzogen⁴²². Die Mittelwerte lagen bei $-19,2 \pm 1,1\text{‰}$ für $\delta^{13}\text{C}$ und $9,2 \pm 0,8\text{‰}$ für $\delta^{15}\text{N}$. Auch beim Vergleich mit diesen Individuen fällt auf, dass die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte ähnlich sind, während die $\delta^{15}\text{N}$ -Werte in Basel-Gasfabrik deutlich niedriger sind. Einzelne Individuen, v. a. Kinder, fallen jedoch in einen mit der Frau aus dem Bleisarg vergleichbaren Wertebereich. Bei der Gegenüberstellung mit 129 Skeletten aus elf eisenzeitlichen Fundorten des Schweizer Mittellands und der Schweizer Alpen⁴²³, für die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte zwischen $-21,5\text{‰}$ und $-16,1\text{‰}$ und $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen $6,8\text{‰}$ und $11,3\text{‰}$ ⁴²⁴ publiziert sind, zeichnet sich das Bleisarg-Skelett durch ein relativ niedriges Kohlenstoff- und wiederum ein hohes Stickstoffisotopenverhältnis aus. Auch im Vergleich zu 63 eisenzeitlichen Skeletten aus Münsingen-Rain BE ist der $\delta^{15}\text{N}$ -Wert des Bleisarg-Skeletts erhöht⁴²⁵. Dies kann als Indikator für ei-

411 Probe AUG 1.1: Inv. 2016.055.G06389.89 (6. rechte Rippe).

412 Lamb u. a. 2014.

413 VPDB steht für Vienna Pee Dee Belemnite, AIR für air (Luft).

414 Derartige Referenzmessungen sind für eine Rekonstruktion der Ernährung unabdingbar, da nur über die stabilen Isotopenmesswerte potenzieller Nahrungsmittel erkannt werden kann, was konsumiert wurde. So können beispielsweise erhöhte $\delta^{15}\text{N}$ -Werte unterschiedliche Ursachen haben (z. B. vermehrter Konsum von Fleisch von Omni- statt Herbivoren, von Fisch oder anderen aquatischen Ressourcen, von Pflanzen, die stark gedüngt wurden).

415 Knipper u. a. 2017.

416 Diese Werte basieren auf einer Umrechnung in erwartete stabile Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenverhältnisse im menschlichen Knochen, bei der von einem durchschnittlichen Anstieg («Trophiestufeneffekt») um ca. 5‰ ($\delta^{13}\text{C}$) und 3‰ ($\delta^{15}\text{N}$) zwischen Nahrungsmittel und Konsument ausgegangen wird; vgl. Ambrose u. a. 1997; Hedges/Reynard 2007.

417 Die Mittelwerte der am häufigsten nachgewiesenen Haustierarten Rind ($n = 7$, $\delta^{13}\text{C}$ $-21,3 \pm 0,4\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$ $6,8 \pm 1,0\text{‰}$), Schwein ($n = 5$, $\delta^{13}\text{C}$ $-21,3 \pm 0,2\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$ $6,3 \pm 0,6\text{‰}$) und Schaf/Ziege ($n = 4$, $\delta^{13}\text{C}$ $-21,1 \pm 0,7\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$ $7,2 \pm 0,7\text{‰}$) unterscheiden sich dabei leicht in ihren Stickstoffisotopenverhältnissen; vgl. Knipper u. a. 2017, Supplement 2.

418 Häberle u. a. 2016.

419 Im Mittel sind es $\delta^{13}\text{C}$ $-23,3 \pm 1,6\text{‰}$ und $\delta^{15}\text{N}$ $8,3 \pm 1,8\text{‰}$.

420 Bourbon u. a. 2019, Tabelle 3.

421 Lösch u. a. 2013, Abb. 17; Siebke u. a. 2019, Tabelle 2.

422 Knipper u. a. 2018.

423 Moghaddam u. a. 2018.

424 Die Mittelwerte sind $\delta^{13}\text{C}$ $-18,7 \pm 1,0\text{‰}$ und $\delta^{15}\text{N}$ $8,8 \pm 0,9\text{‰}$.

425 Moghaddam u. a. 2016.

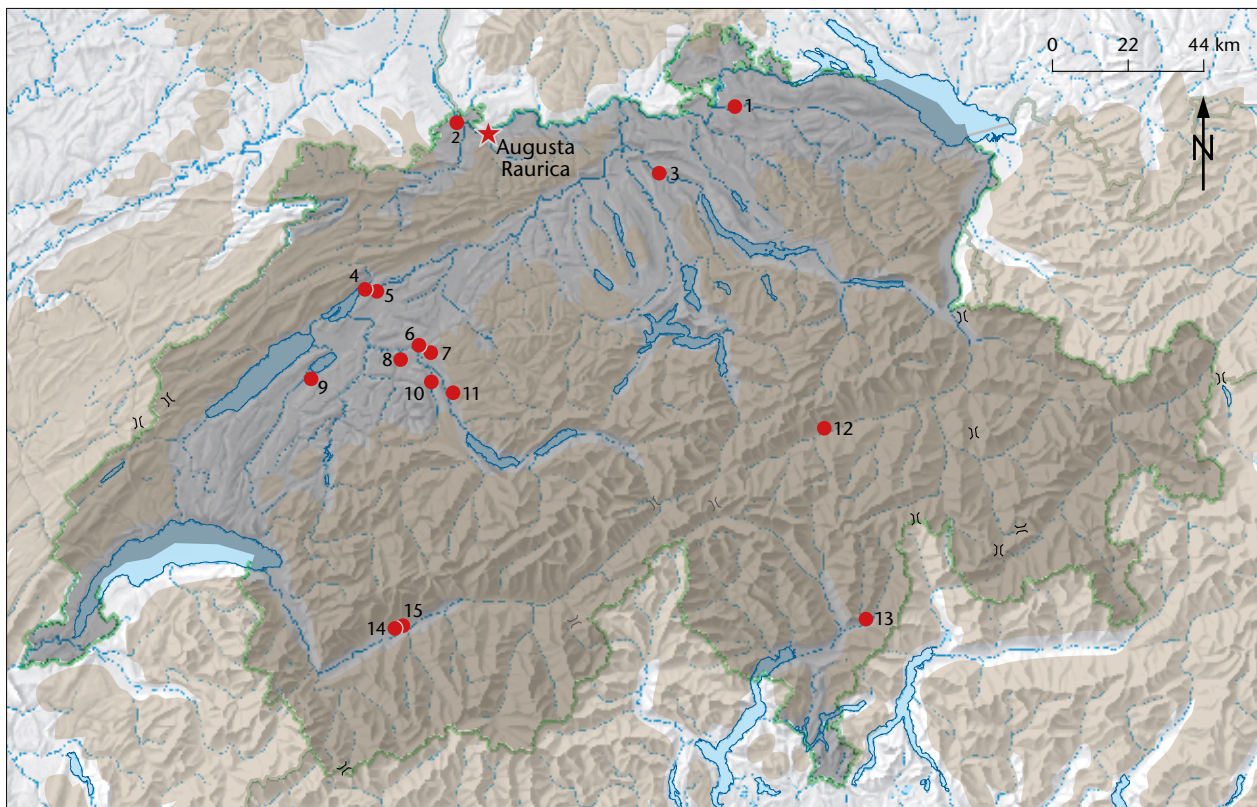


Abb. 115: Augusta Raurica (Stern) und die als Vergleiche herangezogenen Fundorte im Gebiet der heutigen Schweiz. Nicht abgebildet sind Casal Bertone und Castellaccio Europarco (Rom, Italien). M. 1:2 200 000.

- | | | |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 1 Andelfingen ZH | 6 Brenodur-Engelhalbinsel BE | 11 Niederwichtertrach BE |
| 2 Basel-Gasfabrik BS | 7 Stettlen-Deisswil BE | 12 Trun Darvella GR |
| 3 Spreitenbach AG | 8 Bümpliz BE | 13 Castaneda TI |
| 4 Ipsach BE | 9 Aventicum-Avenches VD | 14 Sion VS |
| 5 Vicus Petinesca-Studen BE | 10 Belp BE | 15 Bramois VS. |

nen geringeren Einfluss von C_4 -Pflanzen wie Hirse, aber einen bedeutenderen Einfluss von tierischen Proteinen (Fleisch, Fisch) in der Ernährung des Bleisarg-Individuums gedeutet werden. Als letzter Vergleich aus dem Gebiet der heutigen Schweiz sollen die durch sehr einheitliche Kohlenstoff- und Stickstoffisotopenverhältnisse charakterisierten Skelette aus dem jungsteinzeitlichen Kollektivgrab von Spreitenbach AG ($\delta^{13}C$ -Mittelwert $-21,1 \pm 0,2\text{‰}$, $\delta^{15}N$ -Mittelwert $8,7 \pm 0,2\text{‰}$) herangezogen werden⁴²⁶. Im Vergleich mit diesen Skeletten lassen sich für die Ernährung der Bleisarg-Bestatteten grössere Anteile an C_4 -Pflanzen und tierischen Proteinen feststellen.

Grosse Unterschiede in den stabilen Isotopenverhältnissen können im Vergleich mit römischen Skeletten aus dem heutigen Stadtgebiet von Rom (Grabungen von Casal Bertone und Castellaccio Europarco, 1. bis 3. Jahrhundert n. Chr.), erkannt werden. Die 48 untersuchten Individuen zeigten $\delta^{13}C$ -Werte zwischen $-19,6\text{‰}$ und $-12,5\text{‰}$ und $\delta^{15}N$ -Werte zwischen $7,0\text{‰}$ und $13,2\text{‰}$ ⁴²⁷. Es stechen die stark divergierenden Kohlenstoffisotopenverhältnisse ins Auge, die durch den regelmässigen Konsum mariner

Ressourcen wie Meerestieren und der C_4 -Pflanze Hirse bei den Individuen aus Rom erklärt werden können, beides Ressourcen, die in Rom vor Ort vorhanden waren.

Welche Aussagen können auf Grundlage der gezogenen Vergleiche für die Ernährung der Bestatteten aus dem Bleisarg getroffen werden? Die Frau ernährte sich mehrheitlich von Pflanzen aus dem C_3 -Spektrum. Dies sind beispielsweise die für das spätrömische Augusta Raurica häufig nachgewiesenen Getreidearten Nacktweizen (*Triticum aestivum/durum/turgidum*), Roggen (*Secale cereale*), Gerste (*Hordeum vulgare*), Emmer (*Triticum dicoccum*), Dinkel (*Triticum spelta*) sowie die aus den befestigungszeitlichen Schichten zusätzlich nachgewiesenen Arten Einkorn (*Triticum monococcum*)

⁴²⁶ Knipper u. a. 2012.

⁴²⁷ Die Mittelwerte liegen bei $\delta^{13}C$ $-18,2 \pm 1,1\text{‰}$ und $\delta^{15}N$ $10,0 \pm 1,5\text{‰}$ (n = 48); vgl. Killgrove/Tykot 2013.

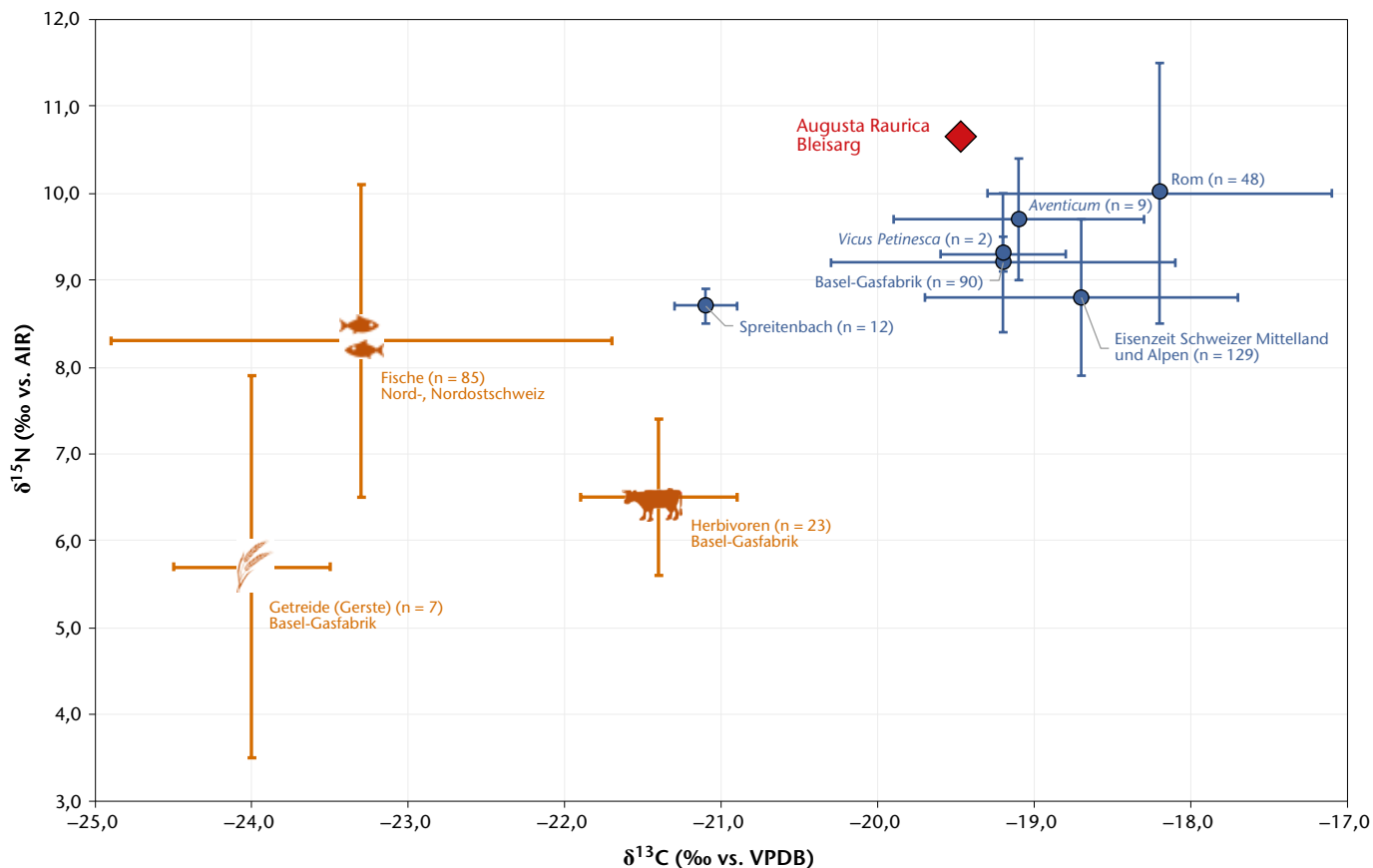


Abb. 116: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Skelett aus dem Bleisarg (Grab 13). C- und N-Isotopendaten der Rippe (Inv. 2016.055.G06389.89) der Bestatteten aus dem Bleisarg im Vergleich mit stabilen Isotopendaten aus anderen römischen und weiteren Fundorten im Gebiet der heutigen Schweiz und des heutigen Italien.

und Hafer (*Avena sativa*)⁴²⁸. Diese Getreidearten wurden vielfach zu Brot- und Breispeisen (sogenanntem *puls*) verarbeitet und stellten eine wichtige Nahrungsmittelkomponente in Augusta Raurica dar⁴²⁹. Hülsenfrüchte dürften eine geringere Bedeutung gespielt haben, da sie sich durch niedrigere $\delta^{15}\text{N}$ -Werte auszeichnen. Diese Annahme wird dadurch bestärkt, dass die im archäobotanischen Fundspektrum nachgewiesenen Reste der Hülsenfrüchte Ackerbohne, Erbse und Linse nur einen sehr geringen Anteil der Pflanzenfunde ausmachen⁴³⁰. Wenig Einfluss scheinen C_4 -Pflanzen gehabt zu haben. Die Kultivierung von sowohl Rispen- (*Panicum miliaceum*) als auch Kolbenhirse (*Setaria italica*) ist für das Gebiet der heutigen Schweiz ab der Bronzezeit belegt⁴³¹ und Hirsekonsum für die mitteleuropäische Eisenzeit an verschiedenen Fundorten nachgewiesen oder zumindest wahrscheinlich gemacht⁴³². Auch für das römische Augusta Raurica wurden im archäobotanischen Fundmaterial Reste von Rispen- und Kolbenhirse nachgewiesen⁴³³. Die verhältnismässig hohen Stickstoffisotopenwerte deuten (in Kombination mit den ermittelten Kohlenstoffisotopenwerten) darauf hin, dass tierische Proteine, Fleisch und Milchprodukte, eine bedeutende Rolle in der Ernährung der bestatteten Frau gespielt haben. Für eine proteinreiche Ernährung spricht auch der nachgewiesene stark

vorhandene Zahnstein⁴³⁴. Das in den Siedlungsschichten nachgewiesene Tierknochenspektrum belegt eine grosse Bedeutung von Rind, gefolgt von Schwein, als Nahrungsgrundlage der Bevölkerung in Augusta Raurica, während Schaf und Ziege und besonders Wildtiere eine geringe Rolle spielten⁴³⁵. Die Nähe zum Rhein macht die Nutzung einer weiteren Nahrungsressource wahrscheinlich, nämlich Süsswasserfisch. Die meisten im Fundspektrum von Kasten identifizierten Fischreste können lokalen Arten zugewiesen werden, die in der Umgebung der Stadt gefangen wurden. Zu den nachgewiesenen selektiv vor Ort gefangenen Fischarten gehören Lachs, Bachforelle, Äsche, Rotaugen, Gründling, Barbe, Laube, Rotfeder, Aal und Egli, während

428 Schwarz 2002, 437; Deschler-Erb u. a. 2021.

429 Schwarz 2002, 437.

430 Schwarz 2002, 437; Deschler-Erb u. a. 2021.

431 Jacomet/Schibler 2001, 112; Cooper u. a. 2010, 183.

432 Unter anderem Knipper u. a. 2014; Moghaddam u. a. 2018.

433 Schwarz 2002, 437.

434 Siehe oben S. 83; 87 Anm. 347 (Beitrag C. Alder).

435 Schwarz 2002, 438; Deschler-Erb u. a. 2021.

Huchen als Importe angesehen werden können⁴³⁶. Möglicherweise wurden die nachgewiesenen Fische auch in Form von lokal hergestelltem *garum* (Fischsauce) verzehrt⁴³⁷. Untersuchungen mittels stabiler Isotopenanalysen an Fischknochenresten aus der nahe gelegenen mittelalterlichen Burg Altenberg BL (11. Jahrhundert) ergaben für Hechte (n = 8) Mittelwerte von $\delta^{13}\text{C}$ $-28,8 \pm 1,1$ ‰ und $\delta^{15}\text{N}$ $11,0 \pm 2,4$ ‰, für Flussbarben (n = 4) $\delta^{13}\text{C}$ $-22,3 \pm 0,9$ ‰ und $\delta^{15}\text{N}$ $8,9 \pm 0,5$ ‰ und für Barsche (n = 2) $\delta^{13}\text{C}$ $-24,0$ ‰ und $-23,9$ ‰ sowie $\delta^{15}\text{N}$ $9,8$ ‰ und $9,9$ ‰⁴³⁸. Auf dieser Grundlage können für Fischkonsumenten sehr variable $\delta^{15}\text{N}$ -Werte zwischen $11,9$ ‰ und $16,0$ ‰ angenommen werden. Da Fisch jedoch sicher nur ein Zusatz auf der Speisekarte war, ist von einem geringen Einfluss und damit von weniger hohen Werten auszugehen. In diesem Zusammenhang ist zudem der Beleg einiger importierter Mittelmeermakrelen im archäozoologischen Fundspektrum interessant⁴³⁹, der als Indiz für die Anwesenheit von Angehörigen gehobener Bevölkerungsschichten gesehen werden kann⁴⁴⁰. Ein regelmässiger Verzehr von Meeresfischen würde sich in den Kohlenstoffisotopenverhältnissen deutlich bemerkbar machen⁴⁴¹. Sehr geringe Mengen an aquatischen Ressourcen schlagen sich in den stabilen Isotopenverhältnissen im Knochenkollagen jedoch nicht nieder, und wir können bei der Frau aus dem Bleisarg keine isotochenchemischen Nachweise für den regelmässigen Konsum von Meeresressourcen erkennen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Ergebnisse auf eine Ernährung schliessen lassen, die sich aus C_3 -Pflanzen sowie Fleisch und Milchprodukten von pflanzenfressenden Tieren zusammensetzt. C_4 -Pflanzen spielten sicher keine bedeutende Rolle. Süsswasserfische könnten wichtig gewesen sein, dies ist ohne Vergleichsmessungen jedoch schwierig zu sagen. Abschliessend sei erwähnt, dass auch längerfristige Erkrankungen einen Einfluss auf die stabilen Isotopenverhältnisse haben können. So können Infektionen beispielsweise zu erhöhten Stickstoffisotopenwerten führen⁴⁴². Dies lässt sich auch für die Bestattete aus dem Bleisarg nicht gänzlich ausschliessen, wie Untersuchungsergebnisse zu Entzündungen aufgrund von Karies und periapikalen Läsionen andeuten⁴⁴³. Allerdings müssten weitergehende Untersuchungen zeigen, wie relevant und gross dieser Einfluss tatsächlich ist.

436 Hüster-Plogmann 2002, 313; 340–342 Tabelle 113–115.

437 Schwarz 2002, 437.

438 Häberle u. a. 2016, Tabelle 1.

439 Hüster-Plogmann 2002, 333–343.

440 Schwarz 2002, 436 f.

441 Schoeninger u. a. 1983.

442 Unter anderem Olsen u. a. 2014; D’Ortenzio u. a. 2015.

443 Siehe oben S. 83; 87 f. (Beitrag C. Alder).

Textilfragmente und andere organische Reste aus dem Bleisarg

Antoinette Rast-Eicher

Einleitung

Im Bleisarg von Augst fanden sich viele Fragmente von Textilien – eine Sensation für Augusta Raurica! Bisher waren bei Ausgrabungen in Augst und Kaiseraugst nur ganz wenige und nur durch einzelne Fasern belegte Gewebereste beobachtet und geborgen worden, da sich das organische Material im allgemein trockenen und sauerstoffdurchlässigen Bodenmilieu schnell zersetzt und deshalb meistens nur mit der Oxidation von Metall erhalten hat⁴⁴⁴.

Die Textilfragmente waren im ganzen Sarg verteilt und konnten an vielen Stellen am, unter und beim Skelett, mit einer Häufung im Beckenbereich, beobachtet und geborgen werden (Abb. 117–122). Sie waren sehr fragil und vom umliegenden Sediment farblich kaum zu unterscheiden.

Durch die oxidierende Eigenschaft von Blei können organische Reste erhalten bleiben. Wie die Untersuchung der Bleisärge von Jaunay-Clan (F) und von Daillens VD jedoch gezeigt hat, sind durch Blei oxidierte organische Reste (Textilien, Leder, Fell, Pflanzen usw.) meist nicht gut erhalten⁴⁴⁵. Das Metall zersetzt die Fasern auf besondere Weise, was ihre Untersuchung und Bestimmung erschwert.

Vorgehen

Da Blei sehr aggressiv ist, war bei der Freilegung besondere Vorsicht geboten. In einem ersten Schritt wurde das Skelett abgesucht und dokumentiert. Während der Freilegung des Skeletts konnten erste kleine Gewebereste dokumentiert und beprobt werden (vgl. Abb. 118–120)⁴⁴⁶. Die herausgenommenen Knochen wurden auf eventuell vorhandene Textilien oder sonstige Reste durchgesehen. Eine Probe wurde auch am Glasbalsamarium 28 genommen⁴⁴⁷.

Das Grabungsteam barg anschliessend die losen Fragmente, die sich in den Sedimentablagerungen angesammelt hatten, und legte die Textilfragmente frei, wobei ihre Originalposition im Sarg genau dokumentiert wurde (vgl. Abb. 121; 122). Danach wurden auch die am Boden des Sargs verbliebenen ankorrodierten Reste genau dokumen-

tiert. Zuletzt wurde die Oberseite des Sargdeckels detailliert untersucht (vgl. Abb. 152).

Nach der Reinigung durch die Restaurator*innen nahm die Autorin die vielen kleinen Fragmente (total 514) nach textiltechnischen Kriterien in einer Tabelle auf. Das Auszählen der Anzahl Fäden erfolgt üblicherweise pro Zentimeter. Da viele Fragmente nur wenige Millimeter gross waren, ergab das Hochrechnen auf einen Zentimeter eine recht grosse Streuung. Die Reinigung auch kleiner Reste ist trotzdem sinnvoll, da sonst die Textiltechnik nicht sicher bestimmt werden kann.

Die Proben wurden von der Autorin mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) am Institut für Humananatomie der Universität Bern untersucht und wenn möglich bestimmt.

2020 wurde entschieden, einen Schnitt eines am Sargboden festkorrodierten Fragments herauszulösen, um die einzelnen Schichten sichtbar zu machen und allenfalls noch mehr Informationen zu gewinnen⁴⁴⁸. Der Schnitt S 2020 in Zone a4 wurde im Bereich der Schulter angelegt, an der Stelle, an der die Ablagerung am mächtigsten war (vgl. Abb. 120; 126). In einem ersten Schritt wurde eine mikroskopische Dokumentation des gereinigten Schnitts am Institut für Veterinär Anatomie der Universität Bern an einem digitalen Keyence-Mikroskop durchgeführt⁴⁴⁹. Dieses Mikroskop ermöglicht sehr gute Aufsichtsbilder mit viel Tiefenschärfe. Je nach Zustand des Materials und den erhaltenen Resultaten hätten die einzelnen Schichten für eine Untersuchung am REM oder für eine weitere Beprobung auseinandergenommen werden können. Dieser zweite Schritt wurde aufgrund der Resultate fallen gelassen (siehe unten S. 114).

Resultate

Balsamarium 28 aus Glas

An der Aussenseite von Gefäss 28 war eine feine Schicht erkennbar, die auf eine Verpackung oder Bedeckung des Objekts (z. B. Stoffbeutel) hindeutete. Die mikroskopische Untersuchung der Probe ergab kein Resultat (vgl. Abb. 118)⁴⁵⁰.

Holz

Eine Probe unter dem linken Schulterblatt ergab Holz⁴⁵¹. Abbildung 123 zeigt den Tangentialschnitt von zerfallenem Holz mit Schraubenverdickungen und sehr vielen kleinen

444 Gewebereste an Münzen, die von textilen Geldbeuteln stammen könnten; vgl. Rast-Eicher/Peter 2004; Baerlocher 2019, 74.

445 Rast-Eicher u. a. 2017; Pedrucci 2017.

446 Inv. 2016.055.G06411.1–31.

447 Inv. 2016.055.G06383.2, Probe 16/155.

448 Inv. 2016.055.G06411.459 in Zone a4.

449 Keyence VHX-5000. – Ich danke Michael Stoffel für das Zurverfügungstellen des Mikroskops und Helga Mogel für die Hilfe beim Bedienen des Geräts; beide Institut für Veterinär Anatomie der Universität Bern.

450 Inv. 2016.055.G06383.2, Probe 16/155.

451 Probe 16/163.

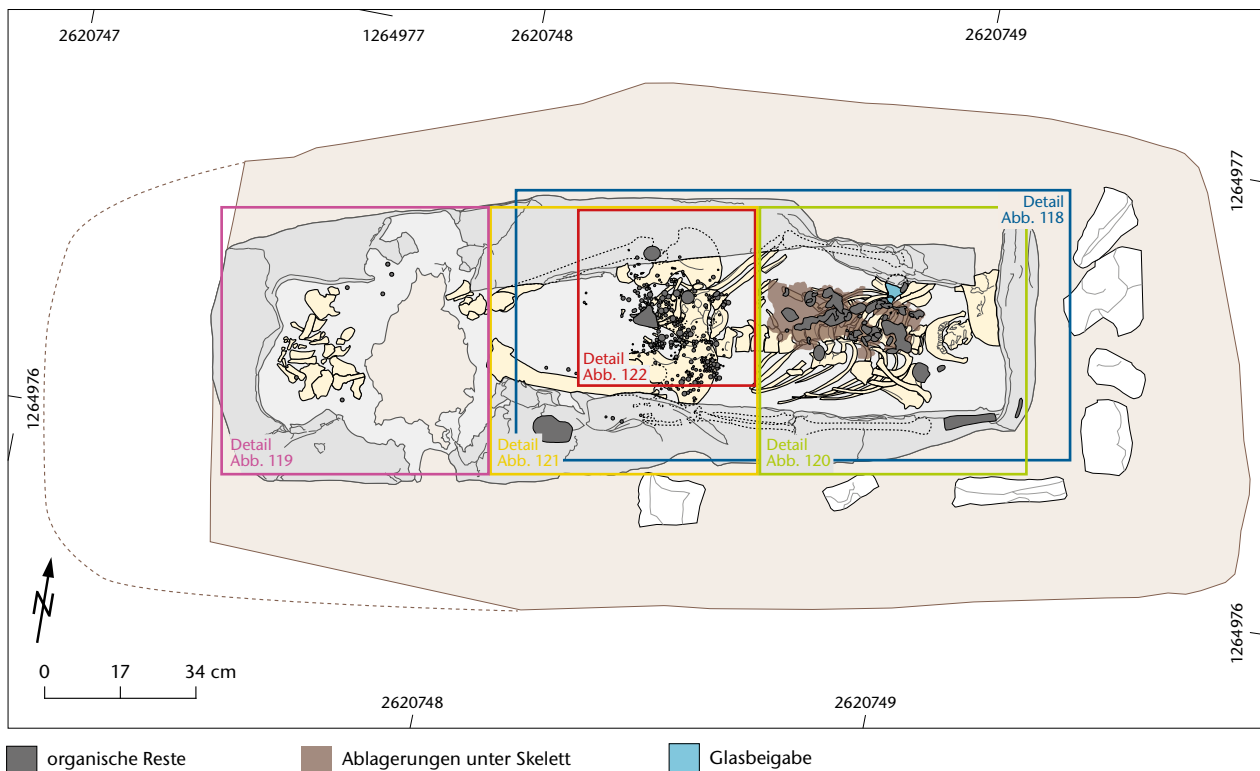


Abb. 117: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Textilreste und der Abb. 118–122. M. 1:17.

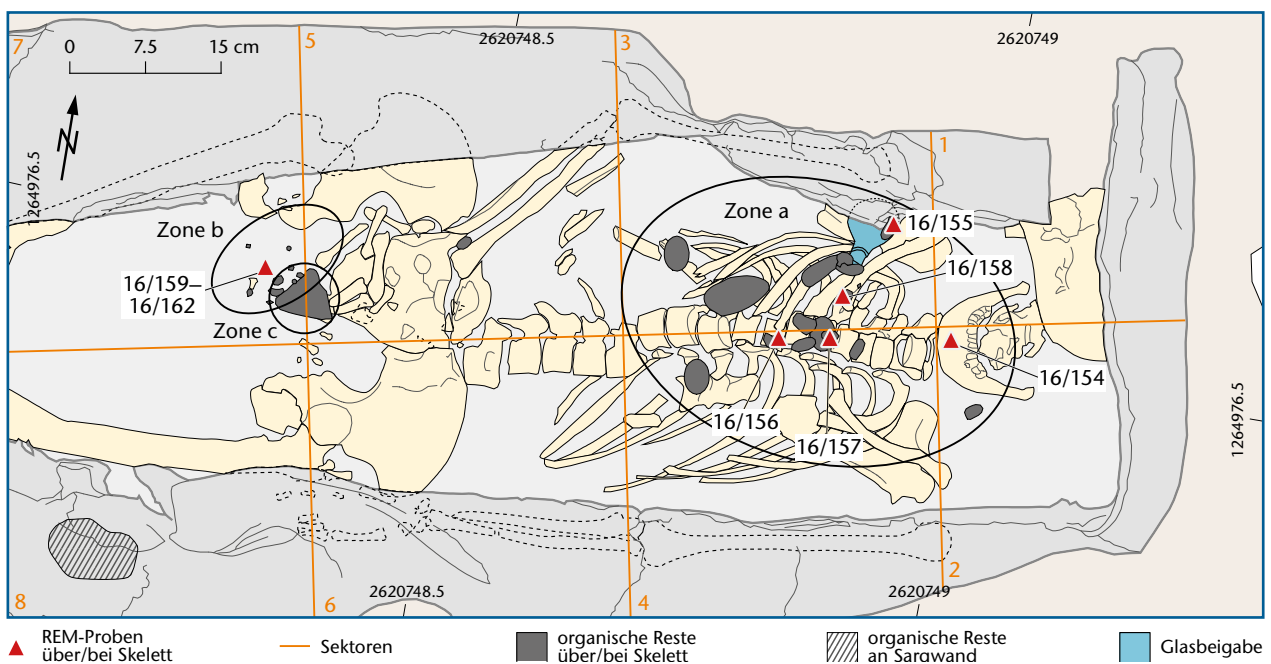


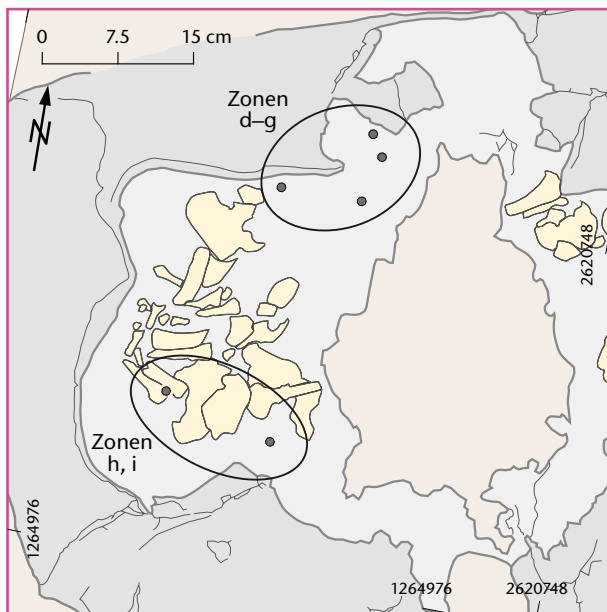
Abb. 118: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Zonen a–c sowie der Proben auf dem Skelett. M. 1:7,5.

Tüpfeln. Es handelt sich vermutlich um Nadelholz, das sehr wahrscheinlich in Form von Hobelspänen entweder zur Aufnahme von Körperflüssigkeiten oder als Füllung eines Kissens oder eines Kopfputzes der Haartracht gedient haben könnte.

Fell/Haar

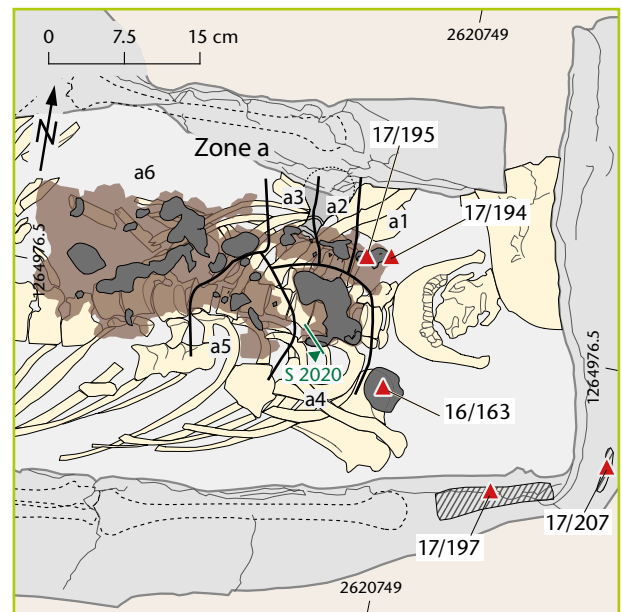
Erhaltung, Rohmaterial

An den inneren Seitenwänden des Bleisargs sind «eingebackene» Haare und Haarbüschel sichtbar (Abb. 124). Eine Probe aus diesem Bereich zeigt eindeutig Haut mit gröss-



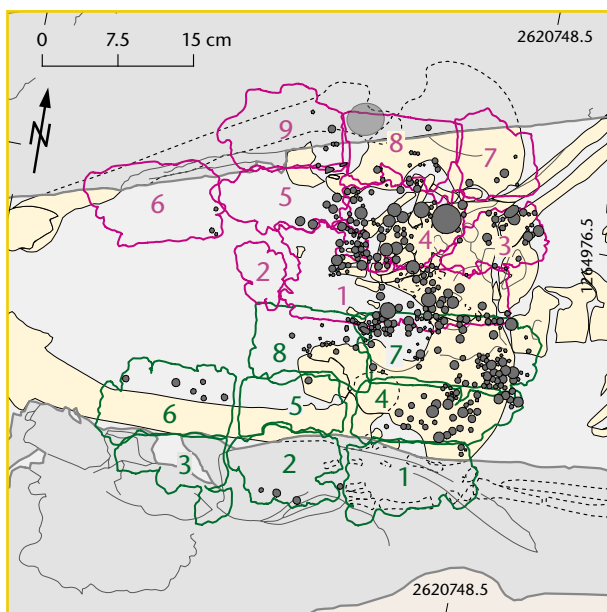
■ organische Reste unter Skelett und auf Sargboden

Abb. 119: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Zonen d–i unter dem Skelett. M. 1:7,5.



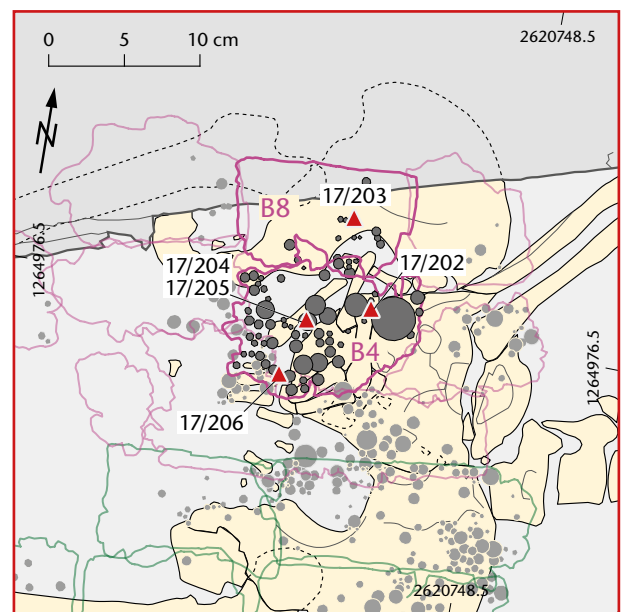
▲ REM-Proben ■ organische Reste unter Skelett ▨ organische Reste an Sargwand ■ Ablagerungen unter Skelett

Abb. 120: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Zonen a1–a6 unter dem Skelett sowie der Proben. M. 1:7,5.



■ Textilfragmente unter Skelett ■ nicht untersuchte organische Reste unter Skelett
□ Segmente A □ Segmente B

Abb. 121: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Segmente A1–A8 und B1–B9 unter dem Skelett. M. 1:7,5.



▲ REM-Proben Beckenbereich in Sedimentschicht über Boden ■ Textilfragmente unter Skelett
□ Segmente A □ Segmente B

Abb. 122: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Textilfragmente Inv. 2016.055.G06411.333–409 unter dem Skelett sowie der Proben aus diesem Bereich. M. 1:5.

ren und kleineren Poren (Abb. 125; vgl. Abb. 120)⁴⁵². Das Tier ist nicht bestimmbar. Die Durchmesser der Poren und ihre Anordnung weisen aber auf Schaf hin (drei kleine Po-

452 Probe 17/207.

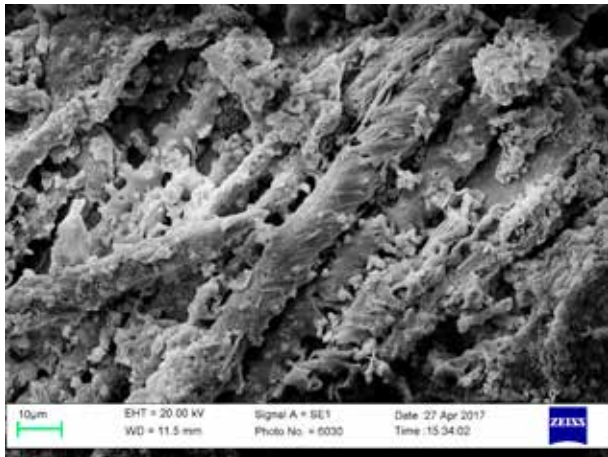


Abb. 123: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 16/163. Reste von Holz. Sichtbar sind Tüpfel und Schraubenverdickungen.

ren zusammen plus eine grosse Pore). Dieser Befund zeigt, dass der Sarg mit einem Fell ausgekleidet war.

In der festkorrodierten Schicht am Sargboden konnte ebenfalls ein Fell dokumentiert werden (Abb. 126; vgl. Abb. 120; 143). Es lag mit den Haaren nach unten unter einem Wollgewebe (s. u. S. 115). Ein kleines umgelegtes Stück an der Kante in Zone a1 zeigt sehr schön die Haare nach unten und die Fleischseite nach oben (Abb. 127; 128; vgl. Abb. 131). Dieses Fell kann eindeutig als Schaffell bestimmt werden (Abb. 129)⁴⁵³. Am besten sichtbar war es im Kopf-/Schulterbereich, es konnte aber auch an verschiedenen Stellen in der Beckenregion dokumentiert werden (Abb. 130)⁴⁵⁴.

Auf dem Wollgewebe befanden sich im Kopf-/Schulterbereich einige Haare, die vermutlich von der Verstorbenen stammen.

Schnitt S 2020

Im Schnitt zeigt sich unter dem Keyence-Mikroskop sehr schön das umgelegte Fell (Abb. 131). Es fragt sich, ob dieser Rand zufällig entstanden ist oder ob an dieser Stelle allenfalls eine Naht im Schulterbereich vorhanden war. Unter dem Fell (Haar und Haut) sind Textilschichten sichtbar (vgl. Abb. 143; 144).

Leder/Haut

An den Knochen konnten an verschiedenen Stellen Reste von Leder bzw. Haut dokumentiert, aber meist nicht bestimmt werden. Einzig in einer Probe am Unterkiefer zeigte sich ein erkennbarer Hautrest (Abb. 132; 133)⁴⁵⁵.

Textilien

Erhaltung

Die Textilien sind fast weiss, Fäden und Bindung wirken wie «eingefroren». Es gibt keine aufgedrehten Fäden und keine auseinanderfallenden Gewebe. Die textiltechnischen



Abb. 124: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Reste von Fellhaaren an der Sargwand.

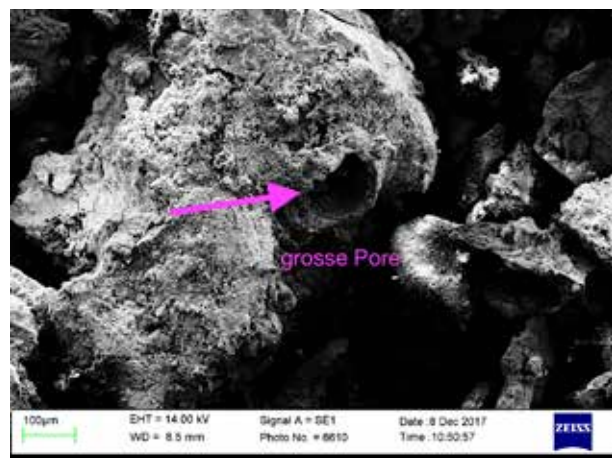


Abb. 125: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 17/207. Fell an der Sargwand mit sichtbaren Poren.

Angaben wie Fadendurchmesser und Anzahl Fäden pro Zentimeter entsprechen in ihrem Verhältnis jenen des originalen Gewebes. Eine gewisse Schrumpfung ist nicht auszuschliessen.

Textilien waren auf dem Skelett und am Glasgefäss 28 noch in geringen Spuren vorhanden, aber nicht mehr bestimmbar. Erhalten blieben vor allem jene Textilien, die sich in Metallnähe befanden.

Rohmaterial

Die Fasern sind alle mineralisiert und dadurch im Negativ sichtbar. Die eigentlichen Fasern existieren nicht mehr, ihre Abdrücke im Oxid ermöglichen die Bestimmung. Mehrere

⁴⁵³ Probe 17/195 in Zone a1.

⁴⁵⁴ Inv. 2016.055.G06398.2.

⁴⁵⁵ Inv. 2016.055.G06389.2, Probe 16/154.



Abb. 126: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Oxidierte Schichten auf dem Sargboden, Kopf-/Schulterbereich.

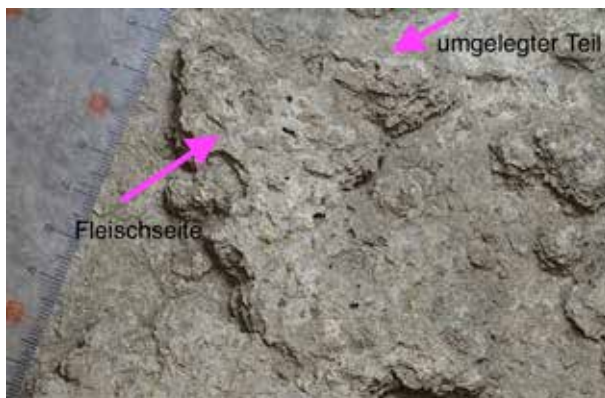


Abb. 127: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Oxidierte Schichten auf dem Sargboden, Kopf-/Schulterbereich. Fell mit umgelegtem Rand in Zone a1.



Abb. 128: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Detail von Abb. 127 mit dem umgelegten Fell am Rand der Schichten in Zone a1.

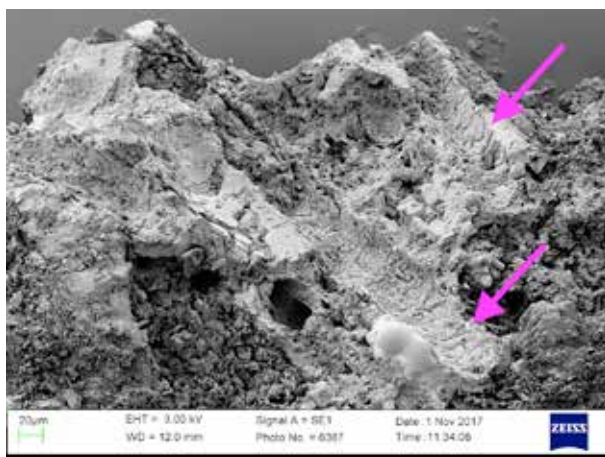


Abb. 129: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 17/195 in Zone a1. REM-Bild mit Negativen der Haare, die Schuppenform ist für Schafwolle typisch.



Abb. 130: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Fragment des Fells aus dem Beckenbereich. Inv. 2016.055.G06398.2.



Abb. 131: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Schnitt S 2020 in Zone a4: Oberste Schichten mit dem umgelegten Fell und rechts die Fleischseite des Fells.



Abb. 132: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Unterkiefer Inv. 2006.055.G06389.2 mit kleinem Hautfragment.

Proben aus dem Beckenbereich zeigen aufgrund der typischen Verdickungsknoten Leinen oder Hanf (Abb. 134; 135; vgl. Abb. 138)⁴⁵⁶. Die regelmässigen polygonalen Querschnitte und die teilweise sichtbare S-Richtung der Cuticula (im Negativ umgekehrt!) weisen für Gewebe 1 eher auf Lein. Das sehr feine Gewebe 2 hingegen mit bis zu 40 Fäden in der einen Richtung zeigt viel feinere Knoten und könnte mit Hanf gewebt worden sein, da hier die für Leinen typischen Kreuzungen in den Knoten fehlen (Abb. 136)⁴⁵⁷.

Das sehr feine Gewebe 3 auf dem Sargboden im Kopf-/Schulterbereich besteht mit grosser Wahrscheinlichkeit aus Wolle. Die für Wolle typischen Schuppen sind zwar nicht mehr sichtbar, weil die Fasern schlecht erhalten sind. Bei einigen Fasern fehlt aber die Epidermis, sodass die Fibrillen sichtbar werden. Solche Spaghetti-artigen Strukturen im Innern von Fasern gibt es bei Leinen oder Hanf nicht (Abb. 137)⁴⁵⁸. Auch die Durchmesser der Fasern von rund 20 µm sprechen für Schafwolle.

Qualitäten (Abb. 138)

Alle bestimmbar Gewebe sind in Leinwandbindung und mit einfachen, also nicht verzwirnten Fäden gewebt.

In Zone a1 der Schichten auf dem Sargboden im Kopf-/Schulterbereich fand sich das sehr feine Gewebe 3 mit s-gesponnenen Fäden in Kette und Schuss. Es lag über dem Fell, welches nicht weit davon entfernt erkennbar ist, d. h. das Gewebe war körpersnäher als das Fell. Die Bindung ist ausgeglichen, auf einen Zentimeter sind gleich viele Kett- wie Schussfäden auszumachen. Das Material ist – wie oben ausgeführt – sehr wahrscheinlich Wolle (Abb. 139; 140). In Kette und Schuss s-gesponnene Fäden kommen in Südosteuropa, südlich der Alpen, in Süditalien (südlich von Rom), in Spanien und im Nahen Osten vor. In diesen Gebieten war eine Spindel mit einem an ihrem oberen Ende befestigten Wirtel gebräuchlich. Diese Spindel wurde, anders als die nördlich der Alpen übliche Fallspindel, von unten angedreht. Die natürlichste Bewegung mit einer solchen Spindel erzeugte einen s-gedrehten Faden. Deshalb sind die meisten Kettfäden aus diesen Gebieten s-gesponnen. Wir können also davon ausgehen, dass Gewebe 3 nicht nördlich der Alpen hergestellt worden ist.



Abb. 133: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 16/154. Haut auf dem Unterkiefer: Leder/Haut mit Poren.

Die über 500 Fragmente – z. T. kleinste Stücke von wenigen Quadratmillimetern –, die im Beckenbereich dokumentiert wurden, lassen sich auf mindestens zwei Gewebequalitäten aufteilen. Gewebe 1 aus Leinen ist unregelmässig gewebt und weist Mehrfacheinträge im Schuss auf. Ein Frag-

ment ist ein s-gesponnener Faden, der in der Kette liegt. Gewebe 2 ist ein s-gesponnener Faden, der in der Kette liegt. Gewebe 3 ist ein s-gesponnener Faden, der in der Kette liegt.

456 Inv. 2016.055.G06411.340, Probe 17/202 in Segment B4.

457 Inv. 2016.055.G06411.370, Probe 17/206 in Segment B4.

458 Probe 17/194 in Zone a1.

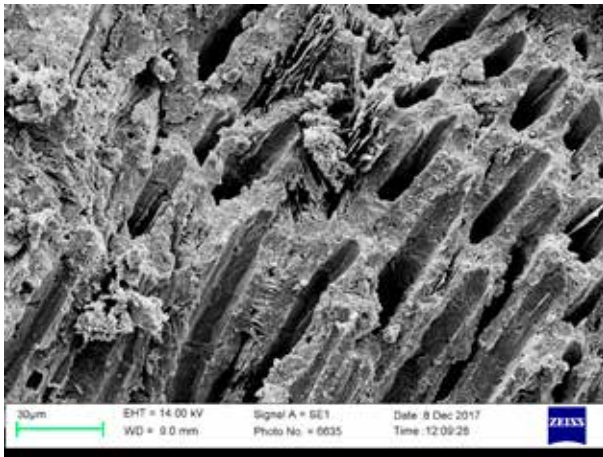


Abb. 134: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 17/202 (Inv. 2016.055.G06411.340 in Segment B4). Gewebe 1. Längs-ansicht der Fasern im Negativ mit für Pflanzenfasern typischen Knoten.

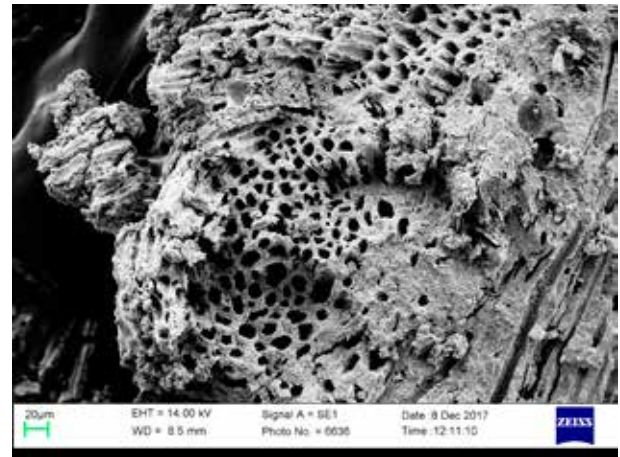


Abb. 135: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 17/202 (Inv. 2016.055.G06411.340 in Segment B4). Gewebe 1. Querschnitt eines Fadens mit den polygonalen Fasern (Löcher).

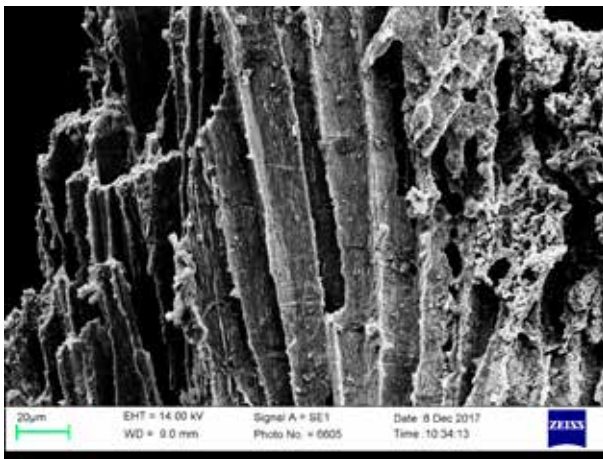


Abb. 136: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 17/206 (Inv. 2016.055.G06411.370 in Segment B4). Gewebe 2. Sichtbar sind feine ungekreuzte Knoten.

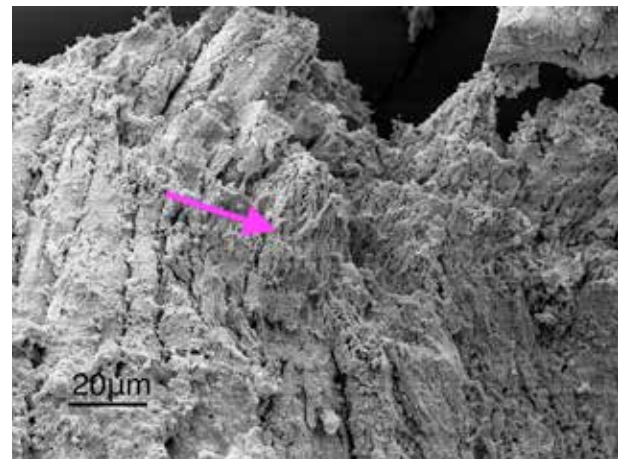


Abb. 137: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Probe 17/194 in Zone a1. Gewebe 3 im Kopf-/Schulterbereich (s/s-gesponnen). Rechts die Fasern ohne Epidermis, wahrscheinlich Wolle.

Lokalisierung	Spinnrichtung	Fadendurchmesser	Fäden/cm	Bindung	Material	Bemerkungen
Gewebe 1, Beckenbereich	z/z	0,3–0,5 mm	18/25*	Leinwand	Lein/Hanf	* durchschnittlicher Wert; Mehrfachfäden
Gewebe 2, Beckenbereich	z/z	0,2–0,3 mm	22/37*	Leinwand	Lein/Hanf, eher Hanf	* durchschnittlicher Wert; Oberseite Gewebe 1
Gewebe 3, Sargboden Kopfbereich, Zone a1	s/s	0,2–0,3 mm	20/20	Leinwand	Wolle?	Fibrillen, keine Schuppen sichtbar

Abb. 138: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Textilien im Sarg mit bestimmaren technischen Angaben.

ment in Zone b auf dem Boden des Sargs zeigt dies sehr schön (Abb. 141). Gewebe 2, ein sehr feines Gewebe möglicherweise aus Hanf, liegt auf Gewebe 1 auf, war also körpernäher (Abb. 142)⁴⁵⁹. Beide Gewebe weisen bedeutend mehr Schuss- als Kettfäden auf, sind also «weft-faced»⁴⁶⁰. Diese Webart ist typisch für römisches Gewebe, man findet sie materialunabhängig im ganzen Reich.

⁴⁵⁹ Inv. 2016.055.G06411.359 in Segment B4.

⁴⁶⁰ Die deutsche Bezeichnung «Rips» ist nicht ganz zutreffend, da ein Rips doppelt so viele Fäden in die eine Fadenrichtung aufweist wie in die andere, was bei den römischen Geweben meist nicht erreicht wird. Das Gegenteil – mehr Kett- als Schussfäden – wird «warp-faced» genannt.



Abb. 139: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Ablagerung in Zone a1 des Kopf-/Schulterbereichs mit dem feinen s/s-gesponnenen Gewebe 3.



Abb. 140: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Detail von Abb. 139 mit markierter Spinnrichtung.

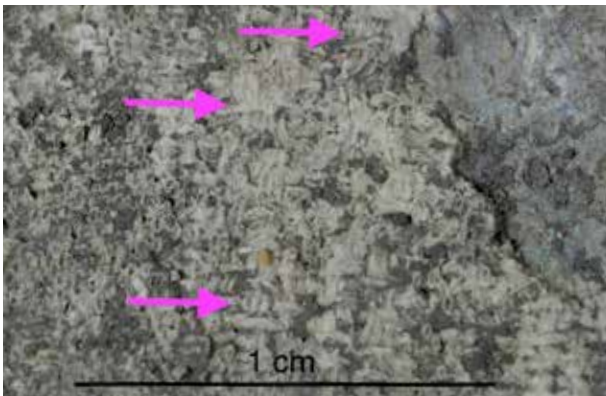


Abb. 141: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Gewebe 1 in Zone b aus dem Beckenbereich mit Mehrfachfäden.



Abb. 142: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Gewebe 2 aus dem Beckenbereich, darüber Gewebe 1. Inv. 2016.055.G06411.359 in Segment B4.

Schnitt S 2020

Der im Kopf-/Schulterbereich angelegte Schnitt zeigte auch bezüglich Textilien weitere Details. Insgesamt sind die Textilien an dieser Stelle sehr stark oxidiert, sodass die Fäden nicht immer klar sichtbar sind. Insbesondere direkt an der Schnittstelle sind kaum Details auszumachen. Durch das Schneiden entstand eine weissliche Fläche. Die tiefer liegenden Schichten sind zudem durch Bleikristalle aufgelöst. Die unterste Schicht ist deshalb unklar.

Unter dem Fell sind mindestens 13 Gewebeschichten auszumachen, wobei es sich natürlich auch um Falten handeln könnte. Eine Falte zeigt sich unmittelbar unter dem Fell. Auf Abbildung 143 ist zuoberst das umgelegte Fell zu sehen. Die Schicht darunter zeigt die Hautseite des Fells. Darunter folgen zwei Schichten mit kaum sichtbaren Fäden. Zwei davon sind aber klar z-gesponnen und gehören zu einem sehr feinen Gewebe. Auf Abbildung 144 ist oben das Fell erkennbar, darunter die Hautschicht (Fleischseite) und weiter unten die Textilschichten. An einigen Stellen können Fadenbögen nachgewiesen werden, wie sie im Querschnitt für Gewebe in Leinwandbindung typisch sind. In

der obersten Schicht nach Fell und Haut ist das sehr feine Gewebe (a) auszumachen, darunter ein klar gröberes (b). Misst man diese Querschnitte aus, so erhält man für das obere Gewebe (a) rund fünf Fäden auf einen Millimeter, d. h. rund 50 Fäden/cm. Gewebe (b) ist halb so fein. Es können somit zwei unterschiedliche Qualitäten gefasst werden, ihre Zuweisung an die beiden Gewebequalitäten aus dem Beckenbereich erweist sich allerdings als schwierig. Zu vermuten ist aber, dass durch die viel stärkere Oxidation im Kopf-/Schulterbereich die im Schnitt S 2020 erkennbaren Textilien stärker geschrumpft sind als die losen Gewebefragmente aus dem Beckenbereich, die überdies noch viel besser erkennbar waren. Es liegt also wie im Beckenbereich ein feines Gewebe auf einem gröberen, nur dass sich hier beide unter dem Fell befinden. Es könnte sich um Leinentücher oder um Teile einer Matratze handeln.

Befund

Die Untersuchung der ausgedehnten Textil- und Fellschichten am Sargboden, die sich vom Kopf-/Schulterbereich bis zum Becken erstrecken, erbrachte einige interessante Er-



Abb. 143: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Schnitt S 2020 aus dem Schulterbereich. Aufsicht auf die diversen Schichten, zuoberst Fell (rosa), darunter Textilien, blau: z-gedrehte Fäden.



Abb. 144: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Schnitt S 2020 aus dem Schulterbereich. Querschnitt mit Fell und Textilien.



Abb. 145: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Ablagerung im Kopf-/Schulterbereich mit dem s/s-Gewebe über dem Fell, darunter ein z/z-Gewebe.

kenntnisse. Zwei Schichten waren an der Oberfläche zu beobachten, die, wenn sie dann auch zur Taille hin schlechter erhalten waren, doch über die ganze Fläche verfolgt werden konnten (Abb. 145). Im Kopfbereich liegt zuoberst das Wollgewebe mit s-gedrehten Fäden (Gewebe 3; vgl. Abb. 138). Darunter befindet sich ein Schaffell mit den Haaren nach unten. Diese Schicht ist recht dick. Unter dem Fell sind

weitere Gewebeschichten nachgewiesen, wie der Schnitt in dieser Zone zeigte (vgl. Abb. 144), ein feines und ein gröberes Gewebe (Gewebe a, Gewebe b). Das oberste Gewebe (Gewebe 3) auf dem Fell lag demnach in diesem Bereich am körpernächsten. Die anderen Gewebe lagen unter dem Fell und gehörten unter Umständen gar nicht zum eigentlichen Gewand, sondern eher zu einem Leichentuch.



Abb. 146: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Fingerknochen auf Gewebe 1.



Abb. 147: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Sargdeckel mit schwachen Strukturen eines Gewebes. Inv. 2016.055.G06398.44.

Unter dem linken Schulterblatt muss Holz gelegen haben (vgl. Abb. 123). Vielleicht handelt es sich um ein mit Spänen gefülltes Kissen.

Das feine Wollgewebe (Gewebe 3) ist auf den Fragmenten aus dem Beckenbereich nicht belegt. Es gibt dort keine dicken Schichten. Zudem haben alle erhaltenen Textilfragmente z-gesponnene Fäden in Kette und Schuss und weisen keine ausgeglichene Leinwandbindung auf, sondern sind «weft-faced». Gewebe 1 ist am Sargboden ankorrodiert, das feinere Gewebe 2 liegt darüber (vgl. Abb. 141). Unter dem rechten Vorderarm und unter der rechten Hand waren noch Reste von Gewebe *in situ* zu sehen (Abb. 146). Die Hand lag auf Gewebe 1 mit den Dreifachfäden. Das Fell ist im Beckenbereich ebenfalls nachgewiesen⁴⁶¹ – es reichte demnach bis mindestens hierher. Im Fussbereich (Zonen d-i) sind die Strukturen unklar, Textilien konnten dort nicht eindeutig nachgewiesen werden.

Auf dem Deckel ist schwach die Struktur eines leinwandbindigen Gewebes zu sehen (Abb. 147)⁴⁶². Proben ergaben ausser in einem Fall (Leder mit Poren) kein eindeutiges Resultat.

Rekonstruktion der Bekleidung der Toten und der textilen Grabausstattung

Ausgehend von den verschiedenen Textil- und Fellresten kann eine Rekonstruktion vorgenommen werden (Abb. 148). Der Sarg war mit einem Fell ausgeschlagen, was die Ausrichtung der an der Sarginnenwand erhaltenen Fellhaare bezeugt. Die Tote trug zudem einen Fellumhang, wie die nach unten ausgerichteten Haare der Fellfragmente im Kopfbereich zeigen. Ein feines Wollgewebe aus südlichen Gegenden verhüllte ihren Kopf unter dem Umhang. Das im Beckenbereich nachgewiesene Gewebe 1 mit den Mehrfachfäden war vermutlich eine Tunika. Solche Mehrfachfäden erzeugten eine feine vertikale Streifenmusterung an

Tuniken. Eine Leinentunika aus Ägypten, heute im Musée du Louvre in Paris (F), weist diese Streifenmuster aus Dreifachfäden auf (Abb. 149)⁴⁶³. Das sehr feine, näher am Körper liegende Gewebe 2 war möglicherweise eine Untertunika. Ein solch hauchdünnes, evtl. aus Hanf gefertigtes Gewebe war sicher sehr angenehm auf der Haut zu tragen. Die rechte Hand lag auf Gewebe 1. Der Fellumhang, der von der Schulter bis zum Becken gefasst werden konnte, war bei der Bestattung vermutlich wie ein Leichentuch verwendet worden. Felle waren in unseren Breitengraden sicher keine Seltenheit und auch nötig; sie sind in Gräbern bereits seit der Bronzezeit nachgewiesen⁴⁶⁴. Etliche Textilschichten unter dem Fell deuten auf eine weitere Einhüllung der Toten hin.

Schwache Strukturen eines Gewebes auf dem Sargdeckel sind wohl als Bedeckung zu interpretieren. Eine Probe ergab zudem Reste von Leder. Vielleicht war der Sarg unter einem Gewebe zusätzlich mit einem Leder beschlagen worden.

Vergleiche aus dem Gebiet der heutigen Schweiz

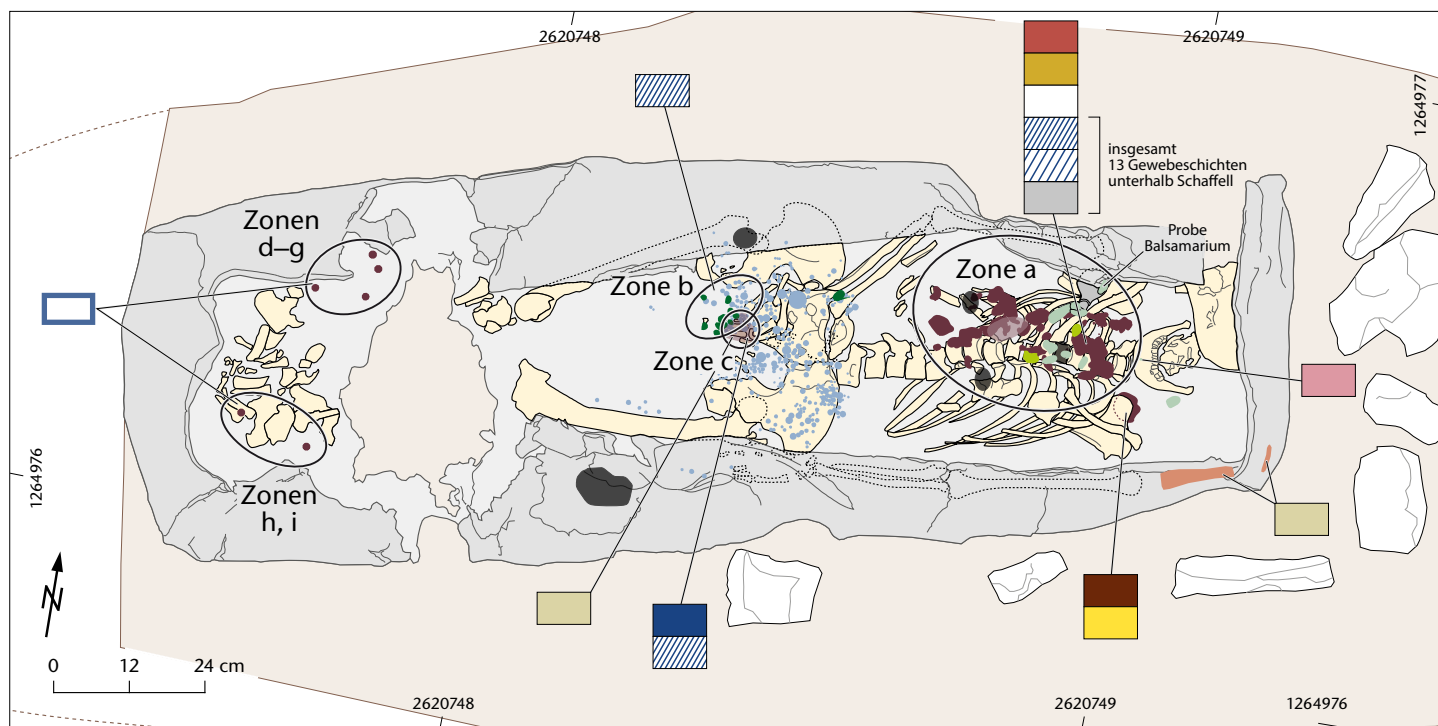
Da im Gebiet der heutigen Schweiz die Kremation bis in die Spätantike die bevorzugte Bestattungsweise war, sind

461 Zone c, Inv. 2016.055.G06398.18–21.

462 Inv. 2016.055.G06398.44.

463 Musée du Louvre, Paris (F), Inv. E26113. Diese Streifen sind vertikal am getragenen Gewand, aber horizontal beim Weben, also der Schussfäden. Denn eine Tunika wird normalerweise vom Ärmel oder der ärmellosen Seite her gewebt, damit die Musterstreifen, die *clavi*, mit dem Schussfaden gewebt oder gewirkt werden können.

464 Zum Beispiel Rast-Eicher 2008.



Organische Reste über/bei Skelett

■ Textilien ■ eingeschwemmte Reste undefiniert (Textil, Knochen, weisse Fragmente/Masse) ■ Haare ■ Haare und Haut ■ undefiniert

unter Skelett

■ mineralisierte Reste auf dem Sargboden ■ mineralisierte Reste aus Sedimentschicht ■ organische Reste nicht untersucht

Interpretation

■ Gewebe 3: sehr feines Wollgewebe ■ Gewebe 2: sehr feines Leinen- oder Hanfgewebe ■ Gewebe 1: feines Leinengewebe ■ mittelfeines Gewebe ■ weitere Gewebeschichten
■ Wolle ■ Textil? ■ Schaffell/Fellumhang? ■ Fell ■ Haare ■ Haut? ■ Holz

Abb. 148: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit dem Befund der verschiedenen organischen Reste. M. 1:17.

allgemein wenige Gewebe aus Gräbern nachgewiesen. Gut dokumentierte Textilien aus Bleisärgen sind in unserer Gegend ebenfalls selten. Nach frühen Entdeckungen von Bleisärgen in Conthey VS im 19. Jahrhundert, wurde 1930 ein weiterer Sarg gefunden und der damaligen Zeit entsprechend dokumentiert⁴⁶⁵. Erhalten haben sich Fragmente eines Seidendamasts und die ovale Verzierung einer Tunika, sogenannte *orbiculi*, mit Schussfäden aus Wolle. Hinweise auf Felle oder auf eine Auskleidung des Sargs gibt es keine.

Funde von feinen Geweben wie Gewebe 2 und jenem aus Wolle (Gewebe 3) unter dem Kopf sind aus dem Gebiet der heutigen Schweiz äusserst selten. Mit rund 40 Fäden/cm entsprechen sie der Feinheit von Seidentafts. Die s/s-Spinnrichtung ist zudem nördlich der Alpen nur bei wenigen Textilien dokumentiert und weist wie erwähnt auf eine südliche bzw. östliche Spinntradition.

In Martigny VS fand sich ein Leinengewebe in der Qualität des Augster Gewebes 2. Da es aus s/s-gedrehten

Fäden besteht, ist von einem Import auszugehen⁴⁶⁶. Ein Wollgewebe mit s/s-gedrehten Fäden wurde in einem Grab in Losone-Arcegno TI gefunden⁴⁶⁷. Es handelt sich um ein mittelfeines Gewebe vermutlich einer Tunika aus einem Frauengrab des 2. oder 3. Jahrhunderts n. Chr., das unter einer Fibel gefunden wurde. Die Fibel selber war in ein sehr feines Leinengewebe gestochen worden.

465 Vogt 1934. Die Objekte befinden sich im Schweizerischen Nationalmuseum.

466 Rast-Eicher 2005a.

467 Rast-Eicher 2005b.



Abb. 149: Paris (F), Musée du Louvre, Inv. E26113. Leinentunika aus Ägypten. Ausschnitt des Schulterbereichs.

Fundort	Datierung	m/f	Qualität	Fell
Conthey VS	4. Jh.	m?	Seidendamast; <i>orbiculi</i> aus Wolle (gewirkt)	?
Naintré (F)	4. Jh.	Kind (f)	Seidengewebe mit Goldfadendekor	–
Évreux (F)	271–275 n. Chr.	f	z/z, Leinwand, Leinen (keine Angaben zu den Messwerten)	X indet.
Jaunay-Clan (F), S293	3.–Anfang 4. Jh.	m	«weft-faced» und Wirkerei aus Wolle; Panama aus Wolle	X indet.
Jaunay-Clan (F), S294	3.–Anfang 4. Jh.	m	Leinwand, Mischgewebe Wolle/Hanf; Panama aus Lein; Leinwand aus Schaf/Ziege; «weft-faced» aus Wolle; besticktes Leinengewebe farbig	X indet.

Abb. 150: Bleisärge aus Europa mit ähnlichen Befunden.

Vergleiche aus dem römischen Reich

Bei der Suche nach Vergleichen zu Textilfunden in römischen Gräbern stößt man zwangsläufig auf die Funde in Trier (D). Diese umfassen zwar bis auf zwei Ausnahmen nicht Bleisärge, sondern Steinsarkophage, sie gehören aber zu den wichtigen gut untersuchten römischen Gräbern mit Textilien in Europa⁴⁶⁸. Die Steinsarkophage waren häufig mit Holzspänen aus Fichte oder Tanne ausgelegt. Die meisten Bestatteten trugen zwei Tuniken, eine Wolltunika und darüber eine Seidentunika. Darüber lagen mit Harzen getränkte Gräbtücher aus Leinen.

1997 wurden in Naintré bei Poitiers (F) zwei Bleisärge in Steinsarkophagen entdeckt. Im einen Sarkophag, dem Grab eines rund 10-jährigen Mädchens, waren die Textilien sehr gut erhalten. In einer ersten Untersuchung wurden neben anderen Geweben ein Seidendamast und Gewebe mit Goldwirkerei nachgewiesen, die mit Purpur gefärbt worden waren⁴⁶⁹. Die Muster dieser Goldwirkerei sind Darstellungen von Ranken aus Palmyra (SYR) sehr ähnlich. Machart, Dekor und Material sprechen für eine Herstellung in Syrien⁴⁷⁰.

2013 wurden in Jaunay-Clan in der Nähe von Poitiers (F) zwei Bleisärge mit textilen Resten ausgegraben (Abb. 150)⁴⁷¹. Die beiden Verstorbenen gehörten zur lokalen Oberschicht und ruhten in einem Mausoleum in der Nähe einer Villa. Die Bleisärge lagen in Steinsarkophagen. Bei der Öffnung des einen Steinsarkophags (S294) lag auf dem Deckel des Bleisargs ein farbiges, besticktes Gewebe, das den ganzen Sarg bedeckte und seitlich weit hinunterreichte. Die Stickerei zeigte Ranken, die aus einem Kantharos herausquollen. Schon einige Tage später waren die Farben trotz sorgfältiger Bergung stark oxidiert. Beide Bleisärge waren innen mit einem Fell ausgekleidet, das nicht eindeutig bestimmt werden konnte. Die feinen Haare mit markant diagonalen Schuppen deuten allerdings nicht auf Schaf. Die Erhaltung der Textilien im Sarginnern war jener im Augster Bleisarg

sehr ähnlich: Auf dem Skelett waren die Reste schwierig zu identifizieren und am Boden lagen sehr viele oxidierte Textilfragmente. Die meisten Textilien befanden sich unter dem Skelett. Durch die genaue Kartierung der Textilfunde wurde klar, dass die kleinen Fragmente vermutlich umhergeschwemmt worden waren. Die Feinheiten der Gewebe sind jenen in Augst ähnlich, und wir finden auch in Jaunay-Clan die für die römische Epoche typische «weft-faced»-Leinwandbindung, d. h. mit deutlich mehr Schuss- als Kettfäden. Ein Gewebe aus Grab S294 besteht aus einem sehr feinen, hochwertigen Mischgewebe (Leinen oder Hanf/Wolle) mit kaum gesponnenen Schussfäden aus Wolle (Schaf oder Ziege). Ein anderes Gewebe ist in Panamabindung gefertigt, einer typisch römischen Gewebebindung mit Doppelfäden in Kette und Schuss, die in Augst nicht nachgewiesen ist. Mit wenigen Ausnahmen kommt dieser Gewebetyp im Frühmittelalter nicht mehr vor⁴⁷².

Ein Bleisarg aus Évreux (F) wies ebenfalls Reste eines Fells an den Innenwänden auf⁴⁷³.

In Bezug auf die Qualitäten der Leinengewebe können für die feinere Qualität (Gewebe 2 aus dem Beckenbereich) nur wenige Textilien zum Vergleich herangezogen werden (Abb. 151). In Lise Bender Jørgensens umfassendem Katalog zu den Textilien aus Mittel- und Nordeuropa finden sich nur drei sehr feine Leinengewebe mit über 35 Fäden/cm⁴⁷⁴.

468 Reifarth 2013.

469 Bédât u. a. 2005.

470 Leider wurde dann die Untersuchung gestoppt. Die ausgetrockneten Blöcke befinden sich jetzt im Musée Sainte-Croix von Poitiers (F).

471 Rast-Eicher u. a. 2017.

472 Carré u. a. 2018, 90 Abb. 41.

473 Pluton-Kliesch u. a. 2013.

474 Bender Jørgensen 1992.

Objekt	Datierung	F/cm	Spinnrichtung	Bemerkungen	Publikation
Martigny VS, Münze	tiberisch	ca. 45	s/s	Siedlung	Rast-Eicher 2005a, Abb. 12
Helzendorf (D)	Eggers C	37/24	z/z		Bender Jørgensen 1992, 228 Kat. 416-20:48 b
Hemmor (D)	römisch	38/24; 46/26	alle z/z		Bender Jørgensen 1992, 228, Inv. 7445c; 7491 c
Körchow (D)	Eggers B 1–2	14/124	z/z		Bender Jørgensen 1992, 230 Kat. 18b
Trier (D)	4. Jh.	40/20	z/z	St. Matthias, Grab, Fnr. 44	Wild 1970, 111
Deutschkreutz (A)	Münzen 193–257/258 n. Chr.	17/35	s/s	Hortfund, Datierung nach Münzreihe	Grömer 2014, 222

Abb. 151: Feinste Leinengewebe aus Europa mit über 35 Fäden pro Zentimeter in einer Fadenrichtung.

Dazu kommen ein Fund aus Trier (D)⁴⁷⁵ und jüngst einer aus Deutschkreutz (A)⁴⁷⁶. In den von Sophie Desrosier für ihren Katalog zu den gallo-römischen Textilien aus Frankreich verwendeten Altpublikationen fehlen Faserbestimmungen weitgehend⁴⁷⁷. Zu bemerken ist, dass in den Gräbern von Les Martres-de-Veyres (F), die eine ausserordentlich gute Erhaltung des organischen Materials aufweisen, die Tuniken aus Wolle und nicht aus Leinen gewebt wurden⁴⁷⁸.

In 'Abu Sha'ar (ET) wurden – im Gegensatz zu anderen Fundorten wie *Mons Claudianus* – sehr viele Leinengewebe in Leinwandbindung gefunden, allerdings wiesen nur wenige über 35 Fäden/cm in Kette oder Schuss auf⁴⁷⁹. Auch in Palmyra (SYR) haben sich Leinengewebe erhalten. Fragmente einer sehr feinen Leinentunika aus Turmgrab 13 (103 n. Chr.) weisen 40–46 Fäden in der Kette und 28–35 im Schuss auf. Diese Tunika ist mit *orbiculi* und *clavi* in Wirkerei aus Wolle verziert⁴⁸⁰. Das Leinengrundgewebe hat somit in etwa die gleiche Qualität wie Gewebe 2 aus Augst.

Zusammenfassung

Die oxidierten organischen Reste aus dem Bleisarg von Augst konnten von Anfang an dokumentiert werden. Lose Textilfragmente, aber auch am Sargboden ankorrodierte Reste belegen die Verwendung von verschiedenen Gewebetypen: ein sehr feines Wollgewebe im Kopf-/Schulterbereich (Gewebe 3), ein feines Leinengewebe (Gewebe 1) und ein sehr feines Gewebe aus Leinen oder Hanf (Gewebe 2) im Beckenbereich sowie weitere mittelfeine und feine Gewebe unter einem Schaffell im Schulterbereich. Ein weiteres Fell bedeckte die Innenwände des Bleisargs. Auf dem Sargdeckel lag vermutlich ebenfalls ein Gewebe sowie ein Leder. Die Tote trug somit eine Tunika aus Leinen, eine Untertunika aus Leinen oder Hanf sowie einen Umhang aus Schaffell. Das sehr feine, s-gesponnene Wollgewebe (Gewebe 3) im Schulter-/Kopfbereich wurde mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht nördlich der Alpen hergestellt und dürfte ein Import aus dem Süden sein. Alle Textilien im Bleisarg sind in Leinwandbindung und mit einfachen Fäden (keine Zwirne) gewebt. Die Frau war wahrscheinlich auf ein mit Holzspänen gefülltes Kissen gebettet und zusätzlich in Leichentücher gewickelt gewesen.

Katalog

Sarg mit Skelett (vgl. Abb. 118)

Rechte Seite Rippen: auf den Rippen Haare (?), evtl. textile Struktur. Auf einer Rippe Haare sichtbar. **Probe 16/158:** nicht bestimmbar.

Unterkiefer (Inv. 2006.055.G06389.2; vgl. Abb. 132) undefinierbare Schicht, kompakt, keine Barthaare. Zum Teil dunkle, kompakte Schicht, Haut? Wo vorher der Unterkiefer lag, kleine Klumpen. Vorne am Unterkiefer: Haut? **Probe 16/154** (vgl. Abb. 133): vermutlich Haut mit Pore.

Wirbel Th 3–Th 6, undefinierbare Reste, hell. **Probe 16/157:** nicht bestimmbar. Th 8: einzelne Haare, hell. **Probe 16/156:** nicht bestimmbar.

Balsamarium 28 (Inv. 2016.055.G06383.2) auf dem Rand undefinierbare Schicht, grau, zieht nach innen; am Boden dunkle, feine Schicht, zieht hinauf. **Probe 16/155:** nicht bestimmbar.

Linkes Schulterblatt Struktur sichtbar. Oberhalb Schulterblatt am Boden weisser Klumpen. Nach dem Herausnehmen der Knochen: in Erde faserige Schicht. **Probe 16/163** (vgl. Abb. 123): Fasern, Holz, dazu Haare im Negativ, Wolle wahrscheinlich.

Zone a mit eingeschwemmtem Material, Knochenresten und kleinen, weissen Fragmenten.

Zone b mit kleinen Textilfragmenten. In dieser Zone nur die losen, eingeschwemmten Reste entnommen (Inv. 2016.055.G06411.1–31, siehe unten S. 120 f.).

Zone c Nach Entnahme der obersten Fragmente in Zone b erscheint eine weisse Schicht unter der grauen Masse, evtl. durchgehend zu den Fingern (vgl. Abb. 146).

Sarg ohne Skelett (vgl. Abb. 119; 120; 126)

Zone a Kopfbereich, dicke Schicht mit Textil- und Haarresten an der Oberfläche.

a1 Gewebe (vgl. Abb. 139; 140; 145, Gewebe 3), darauf Haare. Gewebe s/s, Fdm. 0,2–0,3 mm, 20 F/cm, Leinwandbindung. **Probe 17/194** (vgl. Abb. 137): sehr schlecht erhalten, Wolle wahrscheinlich. Unter Gewebe 3: Fell. **Probe 17/195** (vgl. Abb. 129): Schaf.

a2 (vgl. Abb. 145) Gewebe, darunter Struktur sichtbar, evtl. Fell, unklar.

a3 Gewebe, darunter Struktur, unklar.

a4 Wenig Gewebe darunter Fell; in der Ecke Fell umgeschlagen mit den Haaren nach oben, d. h. die undefinierbare Struktur in a2 und a3 ist die Fleischseite des Fells!

a5 Glatte Oberflächen, sehr wahrscheinlich Fell (Fleischseite), alle hellen Flächen. Kein Gewebe sichtbar.

475 Wild 1970.

476 Grömer 2014.

477 Desrosiers/Lorquin 1998.

478 Zurzeit wird in einem grossen Projekt unter der Leitung von Catherine Breniquet, Université Clermont Auvergne, das ganze Material von Les Martres-de-Veyres (F) neu aufgearbeitet.

479 50% der Gewebe von total 523; in *Mons Claudianus* nur rund 5% von 1262 Textilien; vgl. Bender Jørgensen 2018, Abb. 4.

480 Schmidt-Colinet u. a. 2000, 162.

a6 Glatte Oberflächen, sehr wahrscheinlich Fell (Fleischseite), alle hellen Flächen, z. T. noch faltige Struktur erkennbar. Kein Gewebe sichtbar. Fell in Richtung Beine immer schlechter erhalten, mehr und mehr nur sehr kleine Flächen, was darunter ist, ist unklar.

Zone b (vgl. Abb. 141) Gewebefragment am Boden oxidiert, ca. 6 cm × 3 cm, Gewebe z/z, Fdm. 0,3–0,4 mm, 16/20 F/cm, Leinwandbindung, Dreifachfäden. Mehrere sehr kleine Fragmente am Boden verstreut.

Zone c Wenig Gewebe, schlecht erhalten, vermutlich wie Zone b, dazu auch Fellreste, Poren gut sichtbar.

Zone d Am Fussende, unklare, mögliche Textilstruktur, gitterartig. Ganzer Fussbereich stark zersetzt, diffuse Strukturen, keine so grossen und klaren Strukturen wie im Brust-/Schulterbereich.

Zone e Am Fussende, kleine «Knubbel», vermutlich Ministratigrafien.

Zone f Am Fussende, kleiner Bereich mit gitterartiger Struktur, evtl. Textil.

Zone g Am Fussende, Bereich mit flächiger Oberfläche, evtl. mit Pore, Leder/Fell?

Zone h Am Fussende, kleiner Bereich mit gitterartiger Struktur, evtl. Textil.

Zone i Am Fussende, kleiner Bereich mit gitterartiger Struktur, evtl. Textil.

Sargwand Fellspuren. **Probe 17/197:** nicht bestimmbar. **Probe 17/207** (vgl. Abb. 125): Lederoberfläche, Poren.

Sargboden einzelne Fellspuren, insbesondere neben Zone a1 in Richtung Kopf.

Separate Bleiplattenfragmente (Abb. 152)

Inv. 2016.055.G06398.2 (vgl. Abb. 130) grosser Teil der Fläche mit Fell. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.6 Haut/Fell auf der einen Seite. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.7 kleines Fragment mit Haut/Fell auf der einen Seite. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.8 Stellen mit Fell, besonders am Rand, z. T. in der Kruste. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.9 einzelne Fasern. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.11 Zwei Drittel der einen Seite mit Fell, darüber vermutlich noch Haut (und Poren). **Probe 18/56:** Fell erkennbar, Faseroberfläche schlecht erhalten, nicht bestimmbar.

Inv. 2016.055.G06398.12 einzelne Haare. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.13 auf einer Seite am Rand wenig Fell. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.15 Fell recht gut sichtbar. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.17 auf einer Seite wenig Fell, eher Abdrücke. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.18 fast auf der ganzen Fläche Fell gut sichtbar, Fasern z. T. stark «eingebacken», wenige Stellen mit weisslicher Struktur: kleine Knochenreste? **Probe 18/57:** Fell erkennbar, Faseroberfläche schlecht erhalten, nicht bestimmbar.

Inv. 2016.055.G06398.20 zwei Fragmente mit Fell, die Haare scheinen recht lang und gerade. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.21 grosses Fragment mit viel Fell. **Probe 18/58:** nicht bestimmbar.

Separate Bleiplattenfragmente, Deckel (vgl. Abb. 152)

Inv. 2016.055.G06309.1 Grosses Fragment, wenig Fell, schlecht erhalten, «eingebacken». Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06309.2 Kleines Fragment, Fell, bedeckte Oberfläche, Haare z. T. gut sichtbar. **Probe 18/69:** nicht bestimmbar.

Inv. 2016.055.G06309.14 Grosses, gefaltetes Fragment, aus Baggerstörung. Daran evtl. etwas ankorrodiert, im Falz Fell. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.1 An der Unterseite (gebogene Seite) Fellreste. Ca. ein Drittel der Fläche mit Fell bedeckt, Haare meist gut sichtbar. **Probe 18/68:** Leder mit Poren und Fasern, indet.

Inv. 2016.055.G06398.24 Grosses Fragment, verdreht. An der Innenseite etwas Fell, vor allem an geschützteren Stellen (Falz). Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.33 Die eine Seite teilweise mit Fell bedeckt, nicht überall gut sichtbar. Keine Probe.

Inv. 2016.055.G06398.39 An der Unterseite (gebogene Seite) Fellreste auf der ganzen Fläche, schlecht erhalten. Keine Probe.

Sargdeckel (vgl. Abb. 152)

Oberseite Inv. 2016.055.G06398.44 (vgl. Abb. 147) Über dem umgelegten Rand Textilrest, zieht über die Kante. Kaum sichtbare gitterartige Struktur, aber auch Fäden. Leinwandbindung. **Probe 18/70:** Leder mit grossen Poren, ansonsten nicht bestimmbares Gewebe, auch gegen die Mitte des Deckels erkennbar, feine Linien und Fadendkreuzungen.

Im Beckenbereich geborgene Fragmente

(vgl. Abb. 39; 118; 121; 122)

Sektor 7 (vgl. Abb. 39; 118)

Inv. 2016.055.G06411.1 – **Probe 16/159** 1,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 18/15. – LW. – Bem.: Fadendurchmesser unregelmässig 0,2–0,5 in x und y.

Inv. 2016.055.G06411.2 – **Probe 16/160** 0,8 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/26. – LW. – Bem.: Fadendurchmesser regelmässig, y sieht weicher aus, Textil umgebogen, Rand?, umgelegter Teil führt evtl. zu Webkante.

Inv. 2016.055.G06411.3 1,3 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/26. – LW. – Bem.: vier Lagen, in x und y leicht verschoben.

Inv. 2016.055.G06411.4a 1,0 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/20. – LW. – Bem.: über Inv. 2016.055.G06411.4b.

Inv. 2016.055.G06411.4b 1,0 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 14/24. – LW. – Bem.: unter Inv. 2016.055.G06411.4a.

Inv. 2016.055.G06411.5a 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 12/26. – LW. – Bem.: Vorderseite.

Inv. 2016.055.G06411.5b 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/20. – LW. – Bem.: Rückseite, vermutlich im rechten Winkel zu Inv. 2016.055.G06411.5a.

Inv. 2016.055.G06411.6 1,0 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: nicht auszählbar, zusammengefaltete.

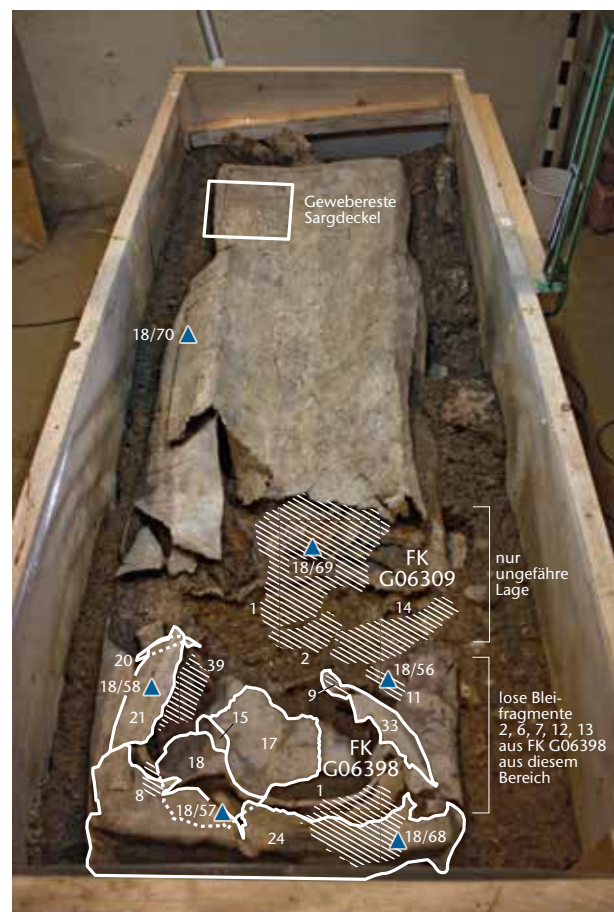
Inv. 2016.055.G06411.7 0,6 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/25. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.8 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.9 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: nicht auszählbar.

Inv. 2016.055.G06411.10 0,6 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/25. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.11 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/26. – LW.



▲ REM-Proben Bleisargdeckel ■ Bleisargfragmente sichtbar ■ Bleisargfragmente nicht sichtbar/entfernt

Abb. 152: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Lokalisierung der erwähnten Proben und Textilreste.

Inv. 2016.055.G06411.12a 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – F/cm x/y: 40/–. – ? – Bem.: feinere Qualität? Evtl. wie Inv. 2016.055.G06411.14a.

Inv. 2016.055.G06411.12b 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – F/cm x/y: 12/26. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.13 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/25. – LW. – Bem.: Doppelfaden.

Inv. 2016.055.G06411.14a 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.14b 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: gefältelt?

Inv. 2016.055.G06411.15 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 36/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.16 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.17 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.18 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: zwei Lagen.

Inv. 2016.055.G06411.19a. – Probe 16/161 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.19b 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – LW. – Bem.: Stoffe im rechten Winkel zueinander.

Inv. 2016.055.G06411.20 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.21 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: Oberfläche schlecht sichtbar.

Inv. 2016.055.G06411.22 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.23 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.24 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.25 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.26 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 33/22. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.27 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: mit langen Fäden seitlich?

Inv. 2016.055.G06411.28. – Probe 16/162 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: nicht auszählbar, haarige Schicht darüber.

Inv. 2016.055.G06411.29 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: Dreifachfäden, Schicht über Textil.

Inv. 2016.055.G06411.30 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/20. – LW. – Bem.: Lein?

Inv. 2016.055.G06411.31a 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/20. – LW. – Bem.: Stoffe im rechten Winkel zueinander.

Inv. 2016.055.G06411.31b 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 15/25. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.32 2,3 cm × 2,2 cm.

Segment A1 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.33 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 24/17. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.34 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 24/17. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.35 0,7 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 22/16. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.36 0,3 cm × 0,6 cm. – Bem.: Schicht unmittelbar auf Blei, sehr schlecht erhalten, zu wenig sichtbar.

Segment A4 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.37 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 40/30. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.38 0,6 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 40/19. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.39 0,8 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 40/19. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.40 1,0 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 40/19. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.41 1,2 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 22/16. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.42 1,0 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,3. – F/cm x/y: 24/17. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.43 1,2 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 25/14. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.

Inv. 2016.055.G06411.44 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,3. – F/cm x/y: 35/–. – LW. – Bem.: Fäden noch schön rund.

Inv. 2016.055.G06411.45 0,7 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/16. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.46 0,6 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/15. – LW. – Bem.: Schicht auf Blei.

Inv. 2016.055.G06411.47 0,4 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 27/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.48 0,7 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 25/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.49 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 29/16. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.50 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.51 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.52 1,2 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 40/24. – LW. – Bem.: x ausgezählt.

Inv. 2016.055.G06411.53 1,2 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.54 0,3 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.55 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.56 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.57 1,0 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 22/13. – LW. – Bem.: Zweifachfäden.

Inv. 2016.055.G06411.58 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 30/13. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.59 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 22/16. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.60a 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 25/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.60b 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,8. – F/cm x/y: 15/10. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.61 1,0 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/18. – LW. – Bem.: Fadendurchmesser unregelmässig 0,3–0,5 mm.

Inv. 2016.055.G06411.62 1,2 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/18. – LW. – Bem.: auf der Oberfläche gelbliche Substanz.

Inv. 2016.055.G06411.63 0,6 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/18. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.64 0,7 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/18. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.65 0,7 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/16. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.66 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.67 1,1 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/12. – LW. – Bem.: feine flache Schicht auf der einen Seite.

Inv. 2016.055.G06411.68 1,2 cm × 1,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 35/21. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.69 0,6 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 30/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.70 0,6 cm × 0,6 cm. – z/z. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.

Inv. 2016.055.G06411.71 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 40/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.72 0,6 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 25/15. – LW. – Bem.: feine flache Schicht auf der einen Seite.

Inv. 2016.055.G06411.73 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 25/15. – LW. – Bem.: feine flache Schicht auf der einen Seite.

Inv. 2016.055.G06411.74 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 25/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.75 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.76 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.77 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.78 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.

Segment A7 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.79 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.80 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 18/12. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.81 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.82 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW. – Bem.: Dreifachfaden, Kante?

Inv. 2016.055.G06411.83 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 20/18. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.84 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.

Inv. 2016.055.G06411.85 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.

Inv. 2016.055.G06411.86 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.

Inv. 2016.055.G06411.87 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 16/–. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.88 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.89 0,4 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 18/15. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.90 0,9 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 25/17. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.91 0,9 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 25/17. – LW. – Bem.: drei Schichten.

Inv. 2016.055.G06411.92 0,9 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 25/17. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.93 0,9 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/20. – LW. – Bem.: auf feiner Leinwand, diese schlecht erhalten.

- Inv. 2016.055.G06411.94 0,6 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 25/18. – LW. – Bem.: kleines Fragment.
- Inv. 2016.055.G06411.95 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: auf feiner Leinwand, diese schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.96 0,9 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,3. – F/cm x/y: 22/16. – LW. – Bem.: auf feiner Leinwand, diese schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.97 1,0 cm × 1,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,3. – F/cm x/y: 22/16. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.98 0,8 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,3. – F/cm x/y: 22/16. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.99 0,9 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,3. – F/cm x/y: 19/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.100 0,8 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.101 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.102 0,2 cm × 0,4 cm. – z/z. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.103 0,2 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.104a 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.104b 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 25/20. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.105 0,8 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.106 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW. – Bem.: daran feine Leinwand, schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.107 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.108 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW. – Bem.: daran feine Leinwand, schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.109 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.110 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW. – Bem.: daran feine Leinwand, schlecht erhalten, zweimal Doppelfäden, Kante?
- Inv. 2016.055.G06411.111 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/15. – LW. – Bem.: daran feine Leinwand, schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.112 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z.
- Inv. 2016.055.G06411.113 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.114 0,4 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.115 1,2 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.116 1,2 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/16. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.117 0,2 cm × 0,6 cm. – z/z. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.118 0,2 cm × 0,6 cm. – z/z. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.119 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.120 0,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/15. – LW. – Bem.: daran feine Leinwand, schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.121 0,7 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.122 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 28/21. – LW. – Bem.: beschädigt, Doppelfäden gut sichtbar.
- Inv. 2016.055.G06411.123 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.124 0,7 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 35/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.125 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.126 1,0 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 26/20. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.127 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 26/20. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.128 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 26/20. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.129 0,7 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 34/20. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.130 0,5 cm × 0,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.131 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 16/21. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.132 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.133 0,2 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.134 0,2 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – F/cm x/y: 30/40. – LW. – Bem.: sehr feine Qualität.
- Inv. 2016.055.G06411.135 0,2 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: Doppelfäden, darunter sehr feine Qualität im Negativ.
- Inv. 2016.055.G06411.136 0,6 cm × 0,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – F/cm x/y: 30/40. – LW. – Bem.: sehr feine Qualität.
- Inv. 2016.055.G06411.137 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.138 1,0 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.139 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.140 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.141 0,4 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.142 0,6 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.143 1,0 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 18/25. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.144 1,0 cm × 1,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/25. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.145 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.146 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,6. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.147 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – LW. – Bem.: nur im Negativ, auf der andern Seite größeres Textil, schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.148 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.149 0,2 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.150 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – F/cm x/y: 18/25. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.151 1,3 cm × 1,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 22/36. – LW. – Bem.: vier Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.152 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.153 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.154 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 22/36. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.155 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.156 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.157 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/27. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.158 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.159 1,0 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/27. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.160 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/27. – LW. – Bem.: Doppelfäden, zwei Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.161 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.162 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.163 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/27. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.164 1,0 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 18/40. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.165 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/27. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.166 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.167 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.168 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.169 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.170 0,3 cm × 0,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.171 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.172 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.173 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.174 0,7 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.175 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.176 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: auf Fingerknochen, Bindung unklar, Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.177 0,7 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.178 0,6 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.179 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.180 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.181 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.182a 0,4 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: Doppelfäden.

Inv. 2016.055.G06411.182b 0,4 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 18/40. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.183a 1,1 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 16/24. – LW. – Bem.: Doppelfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.183b 1,1 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 18/40. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.184 1,1 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.

Segment A8 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.185 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 12/14. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.186 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.187 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – F/cm x/y: 14/15. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.188 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.189 0,2 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.190 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.191 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 18/15. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.192 0,2 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/45. – LW. – Bem.: hochgerechnet, sehr feine Qualität.
 Inv. 2016.055.G06411.193a 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/18. – LW. – Bem.: zwei Lagen, feine und gröbere Qualität, siehe Inv. 2016.055.G06411.193b.
 Inv. 2016.055.G06411.193b 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 12/14. – LW. – Bem.: F/cm ca., kleines Fragment, zwei Lagen, feine und gröbere Qualität, siehe Inv. 2016.055.G06411.193a.
 Inv. 2016.055.G06411.194 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 20/13. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.195 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: abgerieben.
 Inv. 2016.055.G06411.196 0,2 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW. – Bem.: abgerieben.
 Inv. 2016.055.G06411.197 0,6 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 25/18. – LW. – Bem.: mehrere Lagen, auf der einen Seite abgerieben, auf der anderen Fadennegative.
 Inv. 2016.055.G06411.198 0,6 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – F/cm x/y: 12/18. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.199 0,2 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.200 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – F/cm x/y: 16/15. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.201 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 18/24. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.202 0,2 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.203 0,2 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.204 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – F/cm x/y: 16/15. – LW. – Bem.: zwei Reihen mit Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.205 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 12/15. – LW. – Bem.: F/cm ca., kleines Fragment.
 Inv. 2016.055.G06411.206 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.

Segment B8 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.207 1,1 cm × 0,7 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.208 0,4 cm × 0,4 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.209 0,3 cm × 0,3 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.210 0,6 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.211 0,6 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.212 0,4 cm × 0,3 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.213 0,9 cm × 0,2 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.214a 0,8 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.214b 0,8 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.215 0,4 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.216 0,4 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.217 0,4 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.218 0,6 cm × 0,7 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: Doppelfäden, auf Vorderseite schlecht sichtbar.
 Inv. 2016.055.G06411.219 0,6 cm × 0,4 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.220 0,2 cm × 0,2 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.221 0,2 cm × 0,3 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.222. – Probe 17/203 (ganzes Fragment) 0,3 cm × 0,4 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: mit Fasern auf der einen Seite.
 Inv. 2016.055.G06411.223 0,4 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.223 0,4 cm × 0,3 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.225 0,4 cm × 0,3 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: nur wenig als Negativ erhalten, an der Rückseite Abdruck von Holz.

Segment B1 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.226 0,3 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 16/28. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.227a 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 16/28. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.227b 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 16/15. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.228 0,9 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 12/19. – LW. – Bem.: Doppelfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.229 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 20/18. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.230 0,6 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/26. – LW. – Bem.: Doppelfaden, zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.231 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/26. – LW. – Bem.: Doppelfaden, zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.232 0,9 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/26. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.233 0,6 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/30. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.234 0,7 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 16/30. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.235 0,9 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 16/28. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.236 0,9 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 16/15. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.237a 0,9 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 16/15. – LW. – Bem.: zwei Lagen, zusammen mit feinem Textil, siehe Inv. 2016.055.G06411.237b.
 Inv. 2016.055.G06411.237b 0,9 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 16/28. – LW. – Bem.: zwei Lagen, zusammen mit größerem Textil, siehe Inv. 2016.055.G06411.237a.
 Inv. 2016.055.G06411.238 1,2 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/26. – LW. – Bem.: zwei Lagen, Doppelfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.239 0,9 cm × 1,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/26. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.240 1,0 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/26. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.241a 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.241b 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/15. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.242a 0,8 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.242b 0,8 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/15. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.243a 0,9 cm × 0,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.243b 0,9 cm × 0,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/15. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.244 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.245 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.246 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.247 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.248 0,6 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: schlecht sichtbar.
 Inv. 2016.055.G06411.249 0,6 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.250 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: darauf einzelne Fäden des feinen Gewebes.
 Inv. 2016.055.G06411.251a 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.251b 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.252 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: Dreifachfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.253a 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.253b 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW. – Bem.: im Negativ, Fäden herausgebrochen.
 Inv. 2016.055.G06411.254a 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.254b 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW. – Bem.: Fäden im Negativ.

- Inv. 2016.055.G06411.255a 1,8 cm × 1,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/14. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.255b 1,8 cm × 1,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW. – Bem.: Fäden im Negativ.
- Inv. 2016.055.G06411.255c 1,8 cm × 1,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – F/cm x/y: 12/23. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.256 0,2 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.257a 0,7 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: Doppelfaden in x + y.
- Inv. 2016.055.G06411.257b 0,7 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.258 0,2 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.259a 1,1 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: Unterseite Haut.
- Inv. 2016.055.G06411.259b 0,7 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.260a 0,8 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: Unterseite Haut?
- Inv. 2016.055.G06411.260b 0,8 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/35. – LW. – Bem.: Fäden im Negativ.
- Inv. 2016.055.G06411.261 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5.
- Inv. 2016.055.G06411.262 0,8 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 18/32. – LW. – Bem.: vier Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.263 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 14/21. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.264a 0,8 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: Unterseite Haut, vier Lagen insgesamt.
- Inv. 2016.055.G06411.264b 0,8 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.265 0,8 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 20/35. – LW. – Bem.: Unterseite Haut.
- Inv. 2016.055.G06411.266a 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: Unterseite Haut.
- Inv. 2016.055.G06411.266b 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.267 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 26/12. – LW. – Bem.: Fäden z. T. herausgebrochen, Dreifachfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.268a 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/12. – LW. – Bem.: Unterseite Haut?
- Inv. 2016.055.G06411.268b 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW. – Bem.: Fäden herausgebrochen.
- Inv. 2016.055.G06411.269a 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/35. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.269b 0,8 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 17/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.270 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 17/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.271 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 17/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.272 1,4 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 17/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.273a 1,4 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 17/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.273b 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/12. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.274 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 17/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.275 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 17/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.276 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.277 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: stark abgebaut.
- Inv. 2016.055.G06411.278 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.279 0,7 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.280 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/12. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.281 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/12. – LW. – Bem.: Doppelfäden in x + y, kleines Fragment.
- Inv. 2016.055.G06411.282 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.283 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 14/10. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.284 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – F/cm x/y: 14/26. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.285 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/26. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.286 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.287 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 13/25. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.288 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 12/26. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.289a 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – F/cm x/y: 22/38. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.289b 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/12. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.290 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,5. – F/cm x/y: 18/12. – LW. – Bem.: auf der anderen Seite Reste des feinen Textils.
- Inv. 2016.055.G06411.291 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 18/12. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.292 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 18/12. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.293 0,7 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.294 1,5 cm × 1,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/20. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.295 0,7 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.296 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.297 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.298 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.299 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.300a 1,7 cm × 0,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.300b 1,7 cm × 0,1 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 18/13. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.301 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.302 0,6 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 18/30. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.303 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.304 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.305 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW. – Bem.: mehrere Schichten.
- Inv. 2016.055.G06411.306 0,4 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/21. – LW. – Bem.: mehrere Schichten.
- Inv. 2016.055.G06411.307 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.308 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 18/38. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.309 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 18/38. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.310 1,2 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/30. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.311 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.312 0,3 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.313 Bem.: Struktur nicht mehr erkennbar.
- Inv. 2016.055.G06411.314 Bem.: Struktur nicht mehr erkennbar.
- Inv. 2016.055.G06411.315 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/25. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.316 1,0 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/20. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.317 0,7 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 14/20. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.318 0,3 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.319 0,3 cm × 0,5 cm; 0,3 cm × 0,3 cm; 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.320 0,3 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: zwei Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.321 0,3 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/35. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.322 0,3 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/35. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.323 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/30. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.324 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 16/30. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.325 0,6 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.326 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.327 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.328 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.329 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.330 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.331 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.332 0,6 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Segment B4 (vgl. Abb. 44–47; 122)
- Inv. 2016.055.G06411.333 0,2 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.334 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW. – Bem.: schlecht sichtbar.

- Inv. 2016.055.G06411.335a 3,0 cm × 3,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 15/26. – LW. – Bem.: Doppelfäden in x + y, eine Lage Oberseite, eine Lage Unterseite, in der Mitte Inv. 2016.055.G06411.335b, Unterseite mit glatter Schicht.
- Inv. 2016.055.G06411.335b 3,0 cm × 3,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/36. – LW. – Bem.: zwischen zwei Schichten von Inv. 2016.055.G06411.335a.
- Inv. 2016.055.G06411.336 0,7 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – F/cm x/y: 15/24. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.337 1,1 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 16/21. – LW. – Bem.: mehrere Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.338 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.339 1,1 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: mehrere Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.340. – Probe 17/202 (vgl. Abb. 134; 135) 1,1 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW. – Bem.: schlecht sichtbar, etwas auf Oberfläche, Pflanzen?
- Inv. 2016.055.G06411.341 0,2 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.342 0,4 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.343 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.344 1,8 cm × 1,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/28. – LW. – Bem.: auf Oberfläche Struktur, ähnlich wie Inv. 2016.055.G06411.340.
- Inv. 2016.055.G06411.345a 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.345b 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.347 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.348a 0,8 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: schlecht sichtbar.
- Inv. 2016.055.G06411.348b 0,8 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/36. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.349a 0,8 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: schlecht sichtbar.
- Inv. 2016.055.G06411.349b 0,8 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/36. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.350 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/36. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.351 0,8 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/28. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.352 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – F/cm x/y: 16/28. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.353 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.354 0,8 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.355 0,8 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.356 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: Doppelfäden in x + y.
- Inv. 2016.055.G06411.357a 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 17/27. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.357b 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 20/36. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.358 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.359a. – Probe 17/204 (vgl. Abb. 142) 1,0 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 19/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.359b. – Probe 17/205 (vgl. Abb. 142) 1,0 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,4. – F/cm x/y: 14/28. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.360a 1,5 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.360b 1,5 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 18/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.360c 1,5 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 18/14. – LW. – Bem.: vermutlich Unterseite.
- Inv. 2016.055.G06411.361 1,8 cm × 1,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/28. – LW. – Bem.: mehrere Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.362 1,1 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 16/19. – LW. – Bem.: Dreifachfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.363a 1,5 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 19/34. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.363b 1,5 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,4. – F/cm x/y: 14/28. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.364 1,5 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: drei Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.365a 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.365b 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: –/33. – LW. – Bem.: stark abgerieben, nur eine Richtung einigermassen sichtbar.
- Inv. 2016.055.G06411.366 1,0 cm × 1,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 15/32. – LW. – Bem.: leicht gefaltet.
- Inv. 2016.055.G06411.367 1,0 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,4. – F/cm x/y: 14/24. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.368a 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,4. – F/cm x/y: 14/24. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.368b 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW. – Bem.: Doppelfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.369 1,1 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.370. – Probe 17/206 (vgl. Abb. 136) 0,7 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 24/40. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.371 1,1 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 24/40. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.372 0,9 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/28. – LW. – Bem.: Doppel- und Dreifachfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.373 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 15/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.374 0,7 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 24/36. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.375 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 18/25. – LW. – Bem.: Doppel- und Dreifachfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.376 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.377 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.378 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.378 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: Dreifachfäden.
- Inv. 2016.055.G06411.380 0,7 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.381 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.382 0,2 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.383 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.384a 0,6 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 18/16. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.384b 0,6 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 26/38. – LW. – Bem.: darauf lose Fasern.
- Inv. 2016.055.G06411.385 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – F/cm x/y: 18/14. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.386 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.387 0,6 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.388 0,7 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.389a 0,9 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 18/15. – LW. – Bem.: auf Grund.
- Inv. 2016.055.G06411.389b 0,6 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 26/40. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.390 0,7 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.391 0,4 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
- Inv. 2016.055.G06411.392 0,9 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 22/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.393 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 22/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.394 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 22/15. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.395 0,3 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW. – Bem.: darauf einzelne Fäden des größeren Gewebes.
- Inv. 2016.055.G06411.396 0,7 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW. – Bem.: nur im Negativ erhalten, darauf sehr schlecht erhalten das größere Gewebe.
- Inv. 2016.055.G06411.397 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.398 0,7 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: sehr schlecht erhalten, fast nicht sichtbar.
- Inv. 2016.055.G06411.399 0,9 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.400 1,0 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 20/30. – LW. – Bem.: Doppelfäden, vier Lagen.
- Inv. 2016.055.G06411.401 0,7 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.402 0,5 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.403 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.404 0,6 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.405 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.406 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.407 0,7 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
- Inv. 2016.055.G06411.408 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW. – Bem.: schlecht sichtbar.
- Inv. 2016.055.G06411.409 0,5 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.

Segment B3 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.410 0,6 cm × 0,5 cm; 0,5 cm × 0,5 cm; 0,4 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/20. – LW.

Inv. 2016.055.G06411.411 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 16/20. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.412 1,1 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – F/cm x/y: 24/40. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.413 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW. – Bem.: Haare/Haut darauf?
 Inv. 2016.055.G06411.414 0,6 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.415 0,5 cm × 0,4 cm. – Bem.: unklar, schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.416 0,3 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.417 0,2 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.418 0,7 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: Doppelfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.419 0,2 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: vier Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.420 0,2 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.421 1,1 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,2. – F/cm x/y: 24/40. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.422 1,1 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 18/25. – LW. – Bem.: Substanz auf der einen Seite, sieht nicht aus wie Wachs.
 Inv. 2016.055.G06411.423 1,1 cm × 1,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 18/25. – LW. – Bem.: Substanz auf der einen Seite.
 Inv. 2016.055.G06411.424 0,3 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.425 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.426 0,8 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 18/24. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.427 0,7 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.428 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.429 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 21/27. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.430 0,5 cm × 0,9 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 21/27. – LW. – Bem.: Holz? auf der einen Seite.
 Inv. 2016.055.G06411.431 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 21/27. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.432 0,6 cm × 0,6 cm. – z/z. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.433 0,3 cm × 0,3 cm. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.434 0,4 cm × 0,3 cm. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.435 0,4 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4.
 Inv. 2016.055.G06411.436 0,6 cm × 0,3 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.437 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.438 0,5 cm × 0,3 cm. – z/z. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.439 0,7 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.440 0,7 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 24/40. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.441 0,6 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.442 0,3 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,5/0,4. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.443 0,4 cm × 0,2 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.444 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 21/38. – LW.

Segment B5 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.445 0,5 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW. – Bem.: schlecht sichtbar, vermutlich Gewebe mit Doppelfaden.
 Inv. 2016.055.G06411.446 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 21/18. – LW. – Bem.: umgelegt.
 Inv. 2016.055.G06411.447 0,5 cm × 0,8 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW. – Bem.: nicht auszählbar, auf der einen Seite Fäden (Kette?) eines anderen Gewebes.
 Inv. 2016.055.G06411.448 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/-. – Bem.: eine Fadenrichtung erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.449 0,4 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.450 0,5 cm × 1,0 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 32/18. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.451 0,9 cm × 0,3 cm. – Bem.: sehr schlecht erhalten, nicht klar sichtbar.
 Inv. 2016.055.G06411.452 0,5 cm × 0,4 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW. – Bem.: schlecht erhalten.
 Inv. 2016.055.G06411.453 0,5 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – F/cm x/y: 14/26. – LW.

Segment B7 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.454 0,6 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – LW. – Bem.: sehr unregelmässige Fadendurchmesser.
 Inv. 2016.055.G06411.455 0,3 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: /40. – LW. – Bem.: eine Fadenrichtung (wahrscheinlich Kette) nicht sichtbar.
 Inv. 2016.055.G06411.456 0,2 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.457 0,3 cm × 0,6 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – F/cm x/y: 18/15. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.458 0,4 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.459 0,5 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 24/33. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.460 1,0 cm × 0,7 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – F/cm x/y: 20/18. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.461 0,4 cm × 0,5 cm. – z/z. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,5. – LW. – Bem.: mehrere Lagen.
 Inv. 2016.055.G06411.462 0,4 cm × 0,2 cm. – Bem.: sehr schlecht erhalten, nicht klar sichtbar.
 Inv. 2016.055.G06411.463 Segment B9. – 0,4 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,4. – LW.

Segment B9 (vgl. Abb. 121)

Inv. 2016.055.G06411.464 0,3 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 30/24. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.465 0,3 cm × 0,4 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,2/0,3. – F/cm x/y: 30/24. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.466 0,3 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.467 0,6 cm × 0,7 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,4/0,5. – F/cm x/y: 18/15. – LW.
 Inv. 2016.055.G06411.468 0,4 cm × 0,5 cm. – Fdm (mm) x/y: 0,3/0,3. – LW. – Bem.: Fäden herausgebrochen.

Zone a4 (vgl. Abb. 120; 126; 131; 143; 144)

Inv. 2016.055.G06411.469 Schnitt S 2020.

Sektor 5 (vgl. Abb. 118)

Inv. 2016.055.G06411.470 Streufunde, neun Fragmente.

Sektor 7 (vgl. Abb. 118)

Inv. 2016.055.G06411.471 Streufunde, zwölf Fragmente.

Die Kleinfunde aus dem Bleisarg

Sylvia Fünfschilling

Einleitung

Im Bleisarg von Augst wurden nur gerade eine Nadel aus Bein und drei Glasfläschchen gefunden. Die Nadel 26 lag nahe beim Kopf der Toten und gehörte zur Haartracht der verstorbenen Frau. Die drei Fläschchen befanden sich rechts neben dem Kopf (29), im Bereich der rechten Schulter (28) und zwischen den Oberschenkeln (27); sie waren der Toten als Beigaben mit ins Grab gelegt worden (Abb. 153).

Nadel aus Bein

Die fast vollständige Nadel 26 aus Bein weist einen kleinen, pilzförmigen und scharfkantigen Kopf und einen oben leicht verbreiterten Schaft auf (Abb. 154). Sie ist offenbar bereits im 3. Jahrhundert n. Chr. vereinzelt anzutreffen, die meisten Exemplare werden jedoch ins 4. Jahrhundert datiert. Die äusserst beliebte Nadel ist in Augusta Raurica häufig im *Castrum Rauracense* und in seiner Umgebung belegt sowie in Zonen der Stadt, die auch späte Funde aufweisen⁴⁸¹. Sie kommt sehr häufig im Kastell Pfyn TG vor, wobei die Köpfe der Nadeln dort stark variieren⁴⁸². Die relativ kleine Nadel dürfte in unserem Falle tatsächlich die Frisur der Toten ge-



Abb. 154: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Nadel 26 aus Bein. Länge 8,2 cm.

schmückt und unterstützt und nicht einen Schleier oder Ähnliches zusammengehalten haben.

481 Riha 1990, 108 Typ 20 Variante 2.

482 Bertolaccini u. a. 2003, Taf. 49; 50; eine gute Parallele zu unserem Stück ist Taf. 50, 2724. Im Kastell Pfyn TG ist Typ 7.2.13 der zweithäufigster Nadeltyp; siehe Brem u. a. 2008, 150 und 146 Abb. 188.

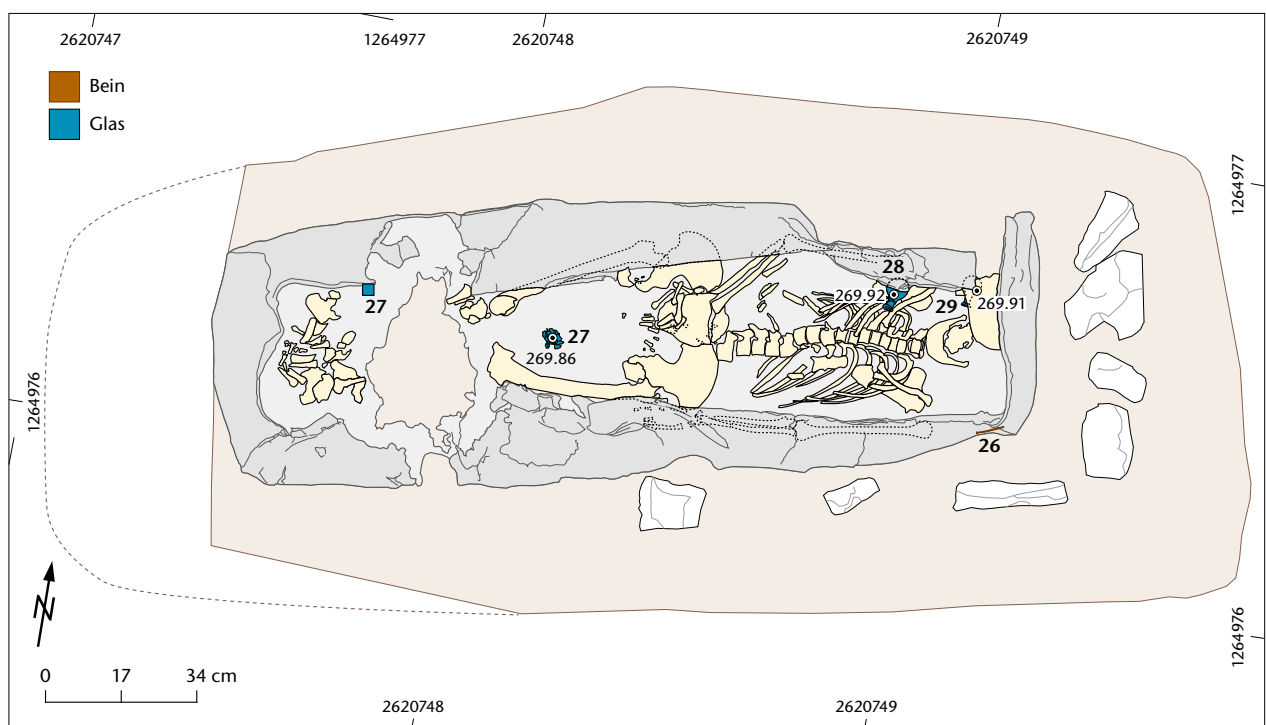


Abb. 153: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Lage der Kleinfunde 26–29. M. 1:17.

Glasfläschchen

Bezeichnung und Funktion

Bei den drei Gläsern aus dem Bleisarg handelt es sich um Balsamarien. Die Bezeichnung «Balsarium» wird nicht immer einheitlich benutzt. Es hat sich bei der Bestimmung von Glasfläschchen eingebürgert, die kleinen Gefässe als Balsamarien anzusprechen, die grösseren als «Unguentarien»⁴⁸³. Oft wird auch nur von «kleiner Flasche» gesprochen. Der Begriff «Balsarium» soll hier neutral für «Gefäss mit speziellem Inhalt» verwendet werden.

Der Inhalt der Balsamarien

Um den ursprünglichen Inhalt der kleinen Flaschen genau bestimmen zu können, müsste eine Flasche bei ihrer Auffindung noch vollständig verschlossen sein, da unter anderem die Lagerung im Boden und das Eindringen des Erdreichs in die Flasche den Inhalt verunklären können. Durch naturwissenschaftliche Analysen liessen sich an anderen Fundorten Fette sowie organische und anorganische Bestandteile nachweisen⁴⁸⁴. Bei diesen Überresten kann es sich um wohlriechende Essenzen handeln, die beim Grabritus gebraucht wurden, oder um Beigaben für die verstorbene Person, etwa Parfüm, Produkte zur Körperpflege, Kosmetika oder medizinische Produkte⁴⁸⁵.

Bei allen drei Balsamarien aus dem Bleisarg wurden Fettsäureanalysen durchgeführt⁴⁸⁶.

Balsamarien: Beliebte Grabbeigaben

Balsamarien oder Unguentarien sind vor allem im 1. Jahrhundert n. Chr. häufig in Nekropolen, aber auch in Siedlungen belegt⁴⁸⁷. Sie können je nach Region in grosser Zahl als Grabbeigaben auftreten, sowohl verbrannt als auch unverbrannt. Im 2. Jahrhundert nimmt die Zahl der Balsamarien etwas ab, auch die Formenvielfalt reduziert sich. Im 3. und im 4. Jahrhundert sind Balsamarien eher selten, obwohl es auch hier regionale Unterschiede gibt⁴⁸⁸. Zwar findet man manchmal Gräber mit nur einem, zwei oder drei Balsamarien – wie im Bleisarg –, die Anzahl der Gräber mit Balsamarien als Beigabe nimmt aber insgesamt ab. Oft sind die Balsamarien die einzige Beigabe im Grab⁴⁸⁹. Im 1. Jahrhundert dagegen tritt fast immer mindestens ein Balsarium auf, wenn Glasbeigaben vorliegen.

Gefäss 27

Das fragmentiert aufgefundene Glasfläschchen 27 fällt durch eine gute Glasqualität auf (Abb. 155). Die Fragmentierung, die auch den wichtigen Randbereich betrifft, lässt zwei Formzuweisungen zu. Es könnte sich bei dem Fläschchen entweder um ein Balsarium AR 148/Trier 79c/Gellep 299 – bei der Trierer Form ist die Einschnürung am Hals zu bemerken – oder aber um eine Miniaturausgabe der Form AR 154 handeln (Abb. 156). Wegen der guten Qualität des Glases und der sorgfältigen Ausführung tendiere ich zu Letzterem. Ausserdem ist die Einschnürung des Halses am

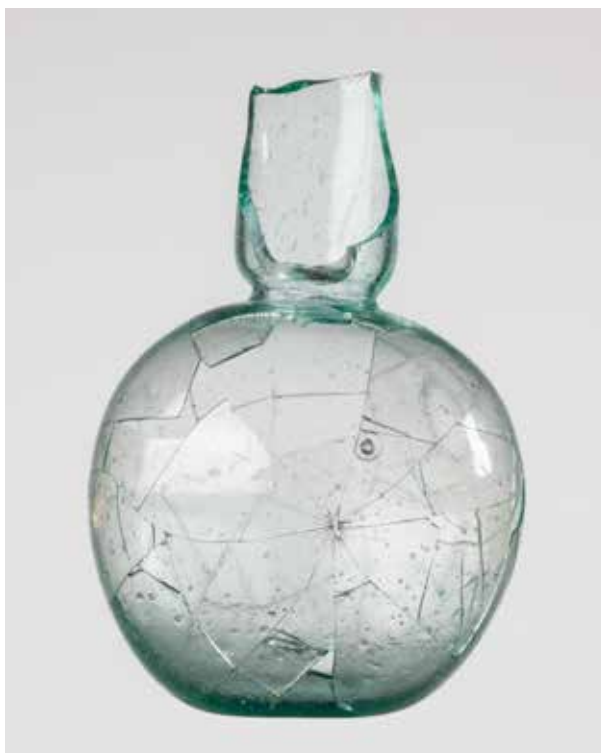


Abb. 155: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Gefäss 27. Höhe 6 cm.

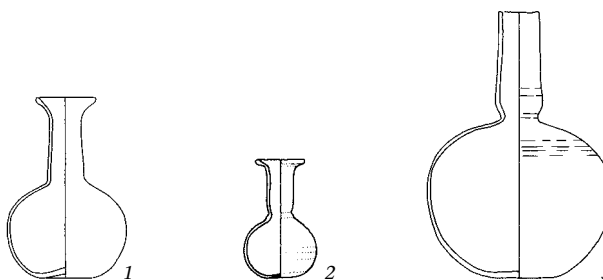


Abb. 156: Die Formen AR 148 (1)/Trier 79c (2) und die Form AR 154 (3) als Vergleich zu Gefäss 27. M. 1:4.

483 Fünfschilling 2015, 143; 145.

484 Zum Beispiel van Rijn 2001.

485 Bardiès-Fronty/Walter 2010; Silvino/Robin 2010.

486 Siehe unten S. 134 (Beitrag N. Garnier).

487 Fontaine 2013, 1172. – Für Hinweise auf dieses Literaturzitat danke ich Chantal Martin Pruvot, Assens VD, und Laudine Robin, Lyon (F).

488 Im spätromisch-frühmittelalterlichen Gräberfeld in Kaiseraugst sind nur fünf Balsamarien in den römischen Gräbern gefunden worden; vgl. Martin 1991, 57 f. – Diesem Befund schliesst sich das Gräberfeld Aeschenvorstadt in Basel an; vgl. Fellmann Brogli u. a. 1992. Allerdings sind Grabbeigaben in der Region um Augusta Raurica in der Spätzeit allgemein sehr bescheiden.

489 Louis 2018, 443: «Le verre comme dépôt principal des tombes de la fin du III^e s. ap. J.-C. est composé de contenants de soins de corps et de contenants de denrées liquides». In unserer Region sind meist nur die Balsamarien vorhanden.



Abb. 157: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Lochung von Gefäss 27.

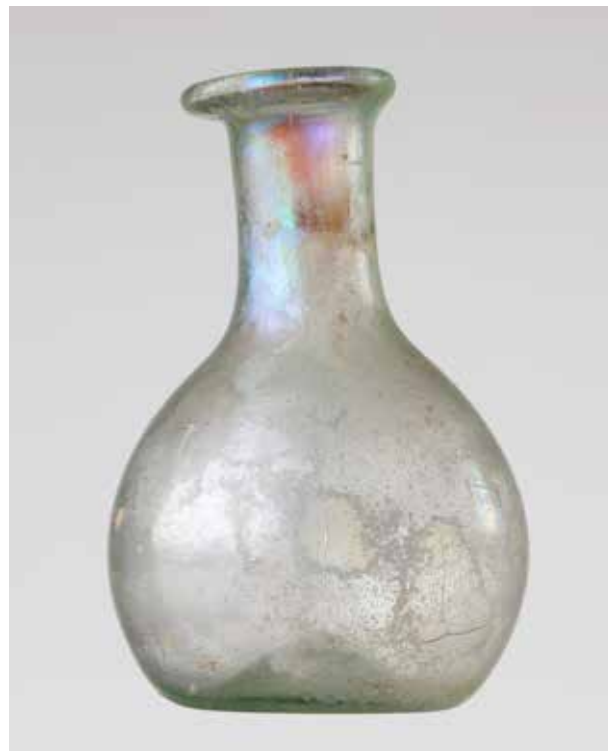


Abb. 158: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Gefäss 28. Höhe 6,8 cm.

Übergang zum Körper bei spät datierten Balsamarien eine eher seltene Erscheinung, bei der Form AR 154 jedoch eines der Charakteristika. Auf dem Bauch des Fläschchens findet sich eine sehr regelmässige Aussparung, die nicht auf das Zubruchgehen zurückzuführen ist, sondern bewusst angelegt worden sein dürfte (Abb. 157). Keramik- und Glasgefässe mit Löchern in der Wandung sind als Beigaben in Gräbern hie und da belegt (siehe unten S. 132), ebenso Miniaturgefässe⁴⁹⁰.

Gefässe 28 und 29

Die beiden kleinen, ganz erhaltenen Glasfläschchen 28 und 29 gehören zu den in der Spätzeit bekannten Fläschchen, die aus wenig qualitativem Glas und meist recht nachlässig ausgeführt sind (AR 146/AR 148/Trier 79). Der Mündungsbereich ist oft schief, der Rand sehr unregelmässig gefaltet, das Gefäss ist nicht im Lot (Abb. 158; 159). Belege für diese Gefässart gibt es viele im Rheinland, in Köln-Luxemburgerstrasse (D) z. B. Form 37a. Die Fläschchen stammen aus Körpergräbern, mehrmals waren sie mit einem zweiten Exemplar verwandter Form oder anderer Grösse vergesellschaftet. Ihre Datierung weist vor allem in die erste Hälfte des 4. Jahrhunderts, einige wenige Exemplare sind bereits im 3. Jahrhundert belegt⁴⁹¹. Sie sind ohne Inhalt überliefert, dürften jedoch am ehesten für wohlriechende Essenzen oder ähnliches verwendet worden sein (Abb. 160).



Abb. 159: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Gefäss 29. Höhe 7,6 cm.

490 Cabart 2007; Robin 2008, 66: ein sehr kleines Schälchen Isings 12, allerdings 1. Jh. n. Chr.

491 von Boeselager 2012, 149 f.

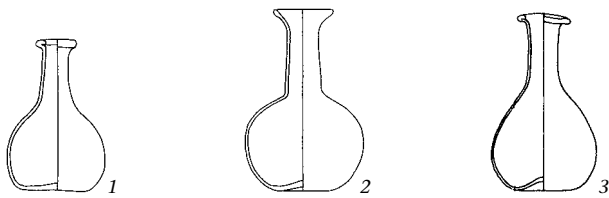


Abb. 160: Formen AR 146 (1)/AR 148 (2) und Trier 79a (3) als Vergleich zu den Gefässen 28 und 29. M. 1:4.

Vergleiche zu den Gefässen 27–29

Der Form 37a in Köln entspricht in Trier (D) die Flasche Form 79a. Sowohl in Köln als auch in Trier weist die Form Varianten auf. Ein kugeliges Fläschchen Form 79a stammt z. B. von einer Kinderbestattung in einem Bleisarg⁴⁹²; weitere Beispiele liessen sich anführen. Die Form an und für sich ist mit wenigen Ausnahmen vor allem dem 4. Jahrhundert zuzuweisen⁴⁹³.

Die Form Trier 79c verfügt über einen kugeligen Bauch mit leicht eingewölbtem Boden und einem Einzug des Halses über der Schulter wie bei Gefäss 27. Die Variante Trier 79d zeigt diesen Einzug nicht und weist einen kleeblattförmigen Rand auf. Die Trierer Varianten 79a und 79b unterscheiden sich vor allem in der Grösse, zeigen aber ebenfalls keinen Einzug. Die Form Trier 79c ist nicht häufig.

Im spätromisch-frühmittelalterlichen Graberfeld Krefeld-Gellep (D) ist eine «Flasche mit Kugelbauch und Röhrenhals» (Gellep 198/Isings 101) mit 39 Exemplaren eine recht gut belegte Erscheinung⁴⁹⁴. Die Flaschen sind zwischen 5,5 cm und 14 cm hoch, der Rand manchmal tellerartig plattgedrückt. Sie kommen in Gräbern während des ganzen 3. und 4. Jahrhunderts vor⁴⁹⁵. Ein ähnliches Gefäss mit birnförmigem Bauch (Gellep 199), zwischen 6,2 cm und 13,6 cm hoch, ist etwas seltener⁴⁹⁶, die Datierung entspricht jener der Form Gellep 198. Nur zweimal belegt ist jedoch eine grundsätzlich ähnliche Flasche, jedoch mit Einschnürung am Übergang vom Hals zur Schulter, Gellep 299, die ins 4. Jahrhundert datiert wird⁴⁹⁷.

In Mainz (D) und Umgebung sind es die Formen D16a und D16c, bauchige Fläschchen mit und ohne Einziehung am Hals⁴⁹⁸. Die Form ist allgemein vom späten 3. bis ins frühe 5. Jahrhundert belegt, die datierten Grabfunde für Form D16a weisen in die zweite Hälfte des 3. und ins 4. Jahrhundert⁴⁹⁹. Die Datierung der Form D16c entspricht jener der Form D16a⁵⁰⁰, auch hier ist die Variante mit Einziehung am Hals die seltenere.

Martin Grünewald spricht die kleinen Fläschchen aus Mayen (D) als Flaschen mit Röhrenhals an; die Datierungen entsprechen⁵⁰¹.

In Bonn (D) ist das Balsamarium Kat. 85 aus dem Sarkophag von der Josephstrasse am ehesten mit dem Augster Fläschchen 27 vergleichbar⁵⁰². Auch hier könnte man an eine Miniaturausgabe der Form AR 154 denken, denn das

Gefäss ist nur 10 cm gross. Die Grablege wird in die zweite Hälfte des 3. Jahrhunderts datiert, dürfte aufgrund der übrigen Beigaben aber auch etwas jünger sein, vielleicht um 300 n. Chr. Der Sarkophag enthielt zahlreiche Beigaben, sowohl aus Glas als auch aus anderen Materialien⁵⁰³. Die übrigen Balsamarien bzw. kleinen Flaschen aus Bonn sind meist mit leicht eingewölbtem Boden und gefaltetem Rand ausgeführt, aber durchgehend grösser als die Augster Exemplare⁵⁰⁴.

Von der Jakobstrasse in Köln (D) sind mehrere Bleisärge bekannt, jedoch sind nur zwei mit Flaschen ausgestattet⁵⁰⁵: In Sarg 247 wurde eine grosse Form AR 154 beigegeben und in Sarg 73 ein Balsamarium mit birnförmigem Körper. Als Münze war ein zwischen 306 und 312 n. Chr. geprägter Folis des Maxentius beigegeben⁵⁰⁶, der den Sarg in das frühe 4. Jahrhundert weist. Aus anderen Bestattungen stammen weitere Balsamarien, die den Augster Exemplaren 28 und 29 ähneln und in Köln die Formen 5–7 umfassen⁵⁰⁷, aber alle etwas grösser als die Augster Stücke sind.

Vergleichbare Balsamarien aus Augusta Raurica und aus der Region

In Augusta Raurica selbst sind zwei späte Gräber aus dem Nordwestgräberfeld zu berücksichtigen, von denen Grab 31⁵⁰⁸ und Grab 1B⁵⁰⁹ je ein Balsamarium aufweisen, die den Gefässen 28 und 29 entsprechen. Beide Gräber gehören ins 4. Jahrhundert⁵¹⁰.

Im Nordostgräberfeld von Augusta Raurica fanden sich fünf kleine Flaschen in vier Gräbern des 4. Jahrhunderts (Abb. 161)⁵¹¹. Sie haben eingerollte Mündungen, bauchige Körper und schwach eingezogene Böden. Ein Exemplar zeigt

492 Goethert-Polaschek 1977, 306 Grab 192, Trier, St. Matthias.

493 Goethert-Polaschek 1977, 351.

494 Pirling/Siepen 2006, 263 f.

495 Pirling/Siepen 2006, 264.

496 Pirling/Siepen 2006, 264 f.

497 Pirling/Siepen 2006, 266.

498 Harter 1999, 241–243.

499 Harter 1999, 100.

500 Harter 1999, 101.

501 Grünewald 2011, 70 f.

502 Follmann-Schulz 1988, 37 Taf. 7,85.

503 Follmann-Schulz 1988, 138. Der Sarkophag wurde 1854 ausgegraben.

504 Follmann-Schulz 1988, z. B. Taf. 5,56.59.

505 Friedhoff 1991, 48–50 Taf. 71; 73.3/2 (Balsamarium Trier 79a); 100,247.7/5 (Schale AR 59); 100,247.10/6 (Flasche AR 154, Normalgrösse).

506 Folis Maxentius, Rom C 21 var.

507 Friedhoff 1991, Typentafel 7.

508 Rütli 1991, 301 Abb. 267,2432.

509 Rütli 1991, 303 Abb. 269,2428.

510 Rütli 1991, 301 Abb. 267, Grab 31: spätes 3. bis erste Hälfte 4. Jh. (aufgrund der Becher jedoch eher zweite Hälfte 4. Jh.).

511 Martin 1991, 58.

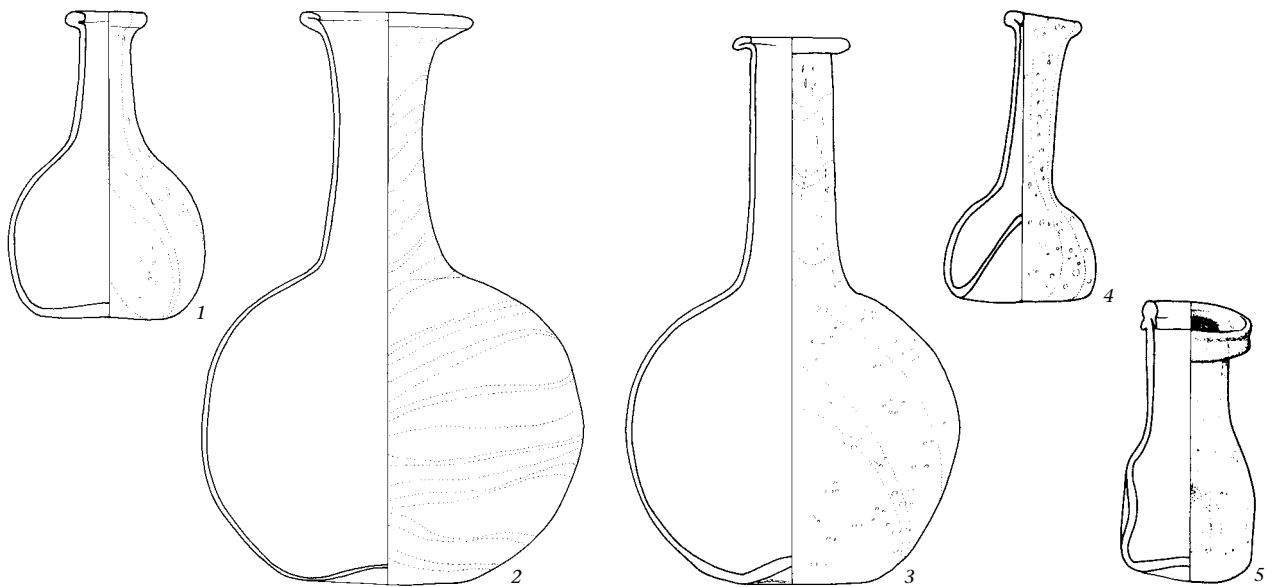


Abb. 161: Zürich ZH, Landesmuseum. Balsamarien aus dem Nordostgräberfeld von Augusta Raurica, heute im Landesmuseum, Zürich ZH. 1: SLM 20233. 2: SLM 24651. 3: SLM 21377. 4: SLM 21314. 5: SLM 21313. M. 1:2.

einen sehr unregelmässigen, bandartig gefalteten Rand und Dellen auf der Wand, ein anderes einen sehr hoch aufgewölbten Boden⁵¹², beide stammen aus demselben Grab. Drei Exemplare sind den Fläschchen 28 und 29 ähnlich, zwei sind jedoch grösser als diejenigen aus dem Bleisarg⁵¹³. Zwei Balsamarien sind die jeweils einzige Beigabe in einem Grab (Gräber 656, 1313). In den beiden anderen Gräbern sind ausser den Balsamarien noch Schmuck (Grab 712) bzw. ein Kamm und ein abgearbeiteter Standring eines Terra-Sigillata-Gefässes zu finden (Grab 750)⁵¹⁴.

Im römisch-frühmittelalterlichen Gräberfeld Basel-Aeschenvorstadt BS sehen drei Balsamarien zwar ähnlich aus wie die Gefässe 28 und 29 aus Augst, sie sind aber allesamt grösser (Abb. 162)⁵¹⁵.

Im spätantiken Gräberfeld Windisch-Dammstrasse AG sind zwei Gräber mit Glasbalsamarien ausgestattet, die mit den Gefässen 28 und 29 vergleichbar sind. Im reich ausgestatteten Grab 17 kam ein Balsamarium zusammen mit einer weiteren, kleinen Flasche mit zylindrischem Körper und mit je einem Becher AR 72 und AR 70 zum Vorschein⁵¹⁶. In Grab 22 war das Balsamarium die einzige Glasbeigabe neben einer Schüssel Chenet 324⁵¹⁷. Grab 17 wird in Phase II (mittleres Drittel 4. Jahrhundert und jünger) und Grab 22 in Phase I (erste Hälfte 4. Jahrhundert) datiert⁵¹⁸.

Ein den Balsamarien 28 und 29 ähnliches, aber ebenfalls leicht grösseres Gefäss stammt aus Grab 19 in Pfyndelberg TG und wurde zusammen mit einer Flasche AR 208, einem Teller Chenet 307 und einem Becher Chenet 334 gefunden; das Grab wird in die erste Hälfte des 4. Jahrhunderts datiert⁵¹⁹.

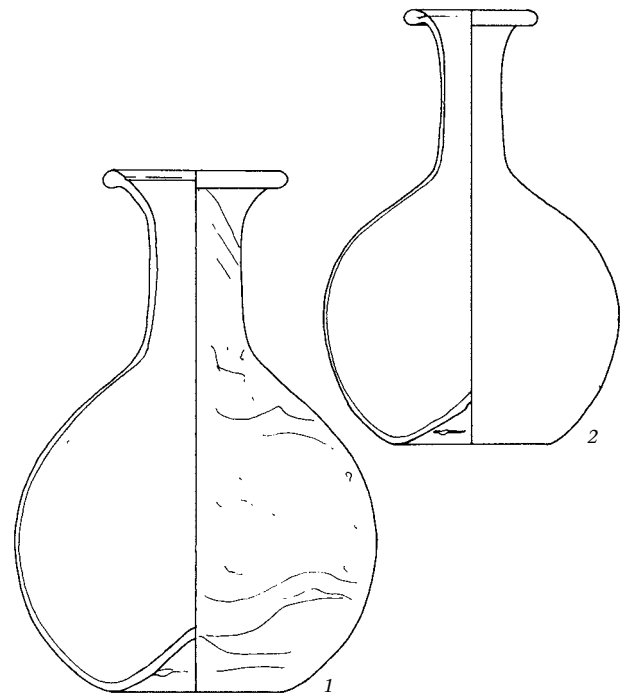


Abb. 162: Basel-Aeschenvorstadt BS. Balsamarien aus dem römisch-frühmittelalterlichen Gräberfeld. 1: aus Grab 317. 2: aus Grab 326A. M. 1:2.

512 Rütli 1991, Taf. 105,2439.2448 (Grab 712).

513 Rütli 1991, Taf. 104,2431 (Grab 656).2436 (Grab 1313).2437 (Grab 750), letztere beiden grösser als die Exemplare aus dem Bleisarg.

514 Martin 1976, Taf. 45; 47.

515 Fellmann Brogli u. a. 1992, z. B. Taf. 2,3 (Altfund); 18,7 (Grab 317, mit weiteren Beigaben); 20,5 (Grab 326A, mit weiteren Beigaben).

516 Flück 2004, 84 Taf. 4,B, bes. Taf. 4,B.15.

517 Flück 2004, 85 Taf. 6,B, bes. Taf. 6,B.1.

518 Flück 2004, 76 f.

519 Brem u. a. 2008, 224 Abb. 276; Bertolaccini u. a. 2003, Taf. 121,5761.



Abb. 163: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Ensemble der drei Balsamarien 27–29 aus dem Bleisarg.

Abschliessend ist festzuhalten, dass weder in Augusta Raurica noch in der Region Vergleiche zu Gefäss 27 zu finden sind, zu diesem besonderen Balsamarium hingegen gute Parallelen aus dem Rheinland vorliegen.

Absichtliche Durchlochung der Gefässwand von Balsamarium 27
Das spitzovale Loch im Bauch des zerbrochenen Gefässes 27 ist offenbar willentlich angebracht worden⁵²⁰. Das Loch ist sehr regelmässig, und die Ränder sehen anders aus als die Bruchkanten der Fragmente des Glases; zudem passen die verbleibenden Scherben nicht in das Loch⁵²¹. Balsamarien mit Lochung sind aus der Schweiz aus dem Gräberfeld À la Montagne von Avenches VD bekannt⁵²², aber auch aus Frankreich⁵²³ und aus dem Gräberfeld an der Porta Nocera in Pompeji (I). Zwar werden diese Beispiele alle ins 1. Jahrhundert datiert, das Phänomen ist jedoch auch später belegt⁵²⁴. Absichtliche Veränderungen bzw. Brüche an beigegebenen Gefässen sind offenbar recht häufig. Sie sind aber nur zu erkennen, wenn die Umstände der Auffindung der Gräber und deren Bergung günstig sind⁵²⁵, bei Glas müssen sie ausserordentlich günstig sein.

Zusammenfassung

Die verstorbene Frau aus dem Bleisarg trug eine Nadel aus Bein im Haar, und es wurden ihr drei Balsamarien aus Glas

mit ins Grab gegeben (Abb. 163). Die Haarnadel ist sehr beliebt für Haartrachten des 4. Jahrhunderts, und die drei Glasgefässe sind typische Grabbeigaben der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts. Von den drei Balsamarien entsprechen die beiden Gefässe 28 und 29 weit verbreiteten Formen, Fläschchen 27 ist hingegen etwas Besonderes: Die Form ist selten, wenn man sie den Balsamarienformen zuteilt, aber auch besonders, wenn man sie als Miniaturausgabe der Form AR 154 betrachtet. Dazu kommt die Durchlochung der Gefässwand, die wohl Ausdruck eines speziellen Rituals darstellt.

520 Für Hinweise zu den gelochten Gefässen danke ich Chantal Martin Pruvot, Assens VD, und Laudine Robin, Lyon (F), ganz herzlich.

521 Ich danke Ronald Simke, Augusta Raurica, für die akribische Restaurierung und die vielen Fotos vom Zustand des Fläschchens.

522 Martin Pruvot 2017, 103 f. Abb. 117. Kat. 94 ist durchlocht und auch Kat. 275 hat ein Loch im Bauch.

523 Hinweis Laudine Robin, Lyon (F).

524 Hinweis Laudine Robin, Lyon (F), in der Nekropole Vandière (F), Publikation in Vorbereitung. Robin 2018, 57; 59 Abb. 4,1. – Blaizot 2009, 48 Abb. 31: ein später Glasbecher mit Loch in der Wand und Ausbruch am Rand.

525 Blaizot 2009, 46.

Katalog (Abb. 164)

Bein

- 26 Haarnadel aus Bein, Riha Typ 20 Variante 2. Schaft im oberen Drittel leicht verbreitert, Spitze abgebrochen. Kopf klein, pilzförmig, scharfkantig. Erhaltene Länge 8,2 cm. – Inv. 2016.055.G06408.1.

Glas

- 27 Glasfläschchen AR 148/Trier 79c oder AR 154 mit kugelbauchigem Körper, eingeschnürtem Hals am Übergang zum Körper, geradem Halsteil, oben abgebrochen. Boden ganz schwach eingewölbt, keine Heftnarbe. Am Bauch ein regelmässiger, spitzovaler Ausbruch, absichtlich angebracht. Naturfarben-hellblau, kaum Blasen. Gute Glasqualität. Fragmentiert und zusammengesetzt. Erhaltene Höhe 6 cm. – Inv. 2016.055.G06383.1., Einzelscherbe Inv. 2016.055.G06383.3.
- 28 Glasfläschchen AR 146/148/Trier 79 mit leicht birnförmigem Körper, geradem Hals, sehr unregelmässig nach innen gefaltetem Rand. Mündung unregelmässig. Boden eingewölbt mit schwachem Eindruck eines Werkzeugs in der Mitte. Keine Heftnarbe. Nahezu farblos, kaum Blasen, leichte Iris. Vollständig, leicht schief. Höhe 6,8 cm. – Inv. 2016.055.G06383.2.
- 29 Glasfläschchen AR 146/148/Trier 79 mit rundlichem Körper, geradem Hals, sehr unregelmässiger Mündung mit unregelmässiger Faltung des Randes nach innen. Boden einfach eingewölbt mit feiner Heftnarbe. Naturfarben-hellgrünlich, wenig Blasen, etwas Iris. Vollständig, leicht schief. Höhe 7,6 cm. – Inv. 2016.055.G06383.4.

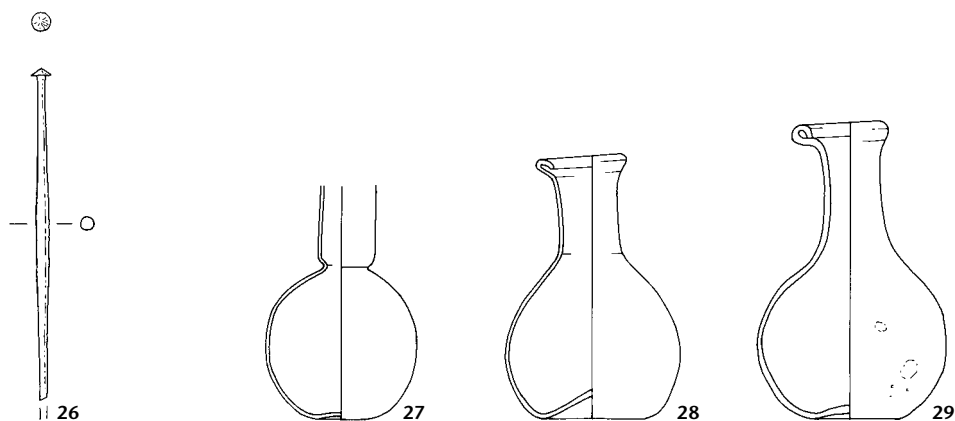


Abb. 164: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Nadel aus Bein 26. Glasbalsamarien 27–29. M. 1:2.

Analyse biochimique du contenu des balsamiques en verre trouvés dans le cercueil en plomb

Nicolas Garnier

Problématique

L'objectif est d'identifier le contenu organique des balsamiques en verre déposés dans une tombe à inhumation, dans un cercueil en plomb. La tombe présente de nombreux restes de textiles minéralisés et deux balsamiques entiers, exempts de sédiments. Un troisième balsamique est brisé en mille morceaux, non prélevable; cependant, le sédiment environnant a été prélevé et peut être analysé.

Méthodologie mise en place

Les balsamiques, conservés intacts depuis leur fouille, ont été prélevés avant toute opération de restauration, sur place au laboratoire de conservation-restauration d'Augst. Plusieurs prélèvements ont été effectués pour chaque balsamique afin de maximiser les chances d'obtenir des résultats les plus pertinents possibles (fig. 165). Au laboratoire, la méthodologie analytique mise en place est plus conséquente que celle utilisée habituellement et présentée dans le devis. Ainsi, les prélèvements de sédiment et ceux obtenus par

rinçage des parois internes des vases avec des solvants purs sont analysés:

- Après une première extraction, l'analyse de l'extrait par chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) permet l'identification des marqueurs solubles (marqueurs des graisses, cires, huiles, résine, poix, gommes ... marqueurs de végétaux comme le chêne, le bouleau et les matériaux fossiles ...); méthode classique publiée par Stephanie Charters et al.⁵²⁶ L'extrait a été analysé de trois manières différentes: triméthylsilylé (approche classique), à l'état brut et par thermochimiolysé⁵²⁷.
- L'analyse par GC-MS d'une seconde extraction acidocatalysée du résidu déjà extrait donne accès aux marqueurs insolubles et/ou polymérisés (notamment les marqueurs de fruits dont le raisin et le vin, les huiles siccatives, les tannins polymérisés ...)⁵²⁸.

526 Charters u. a. 1995.

527 Garnier u. a. 2003.

528 Garnier/Valamoti 2016.

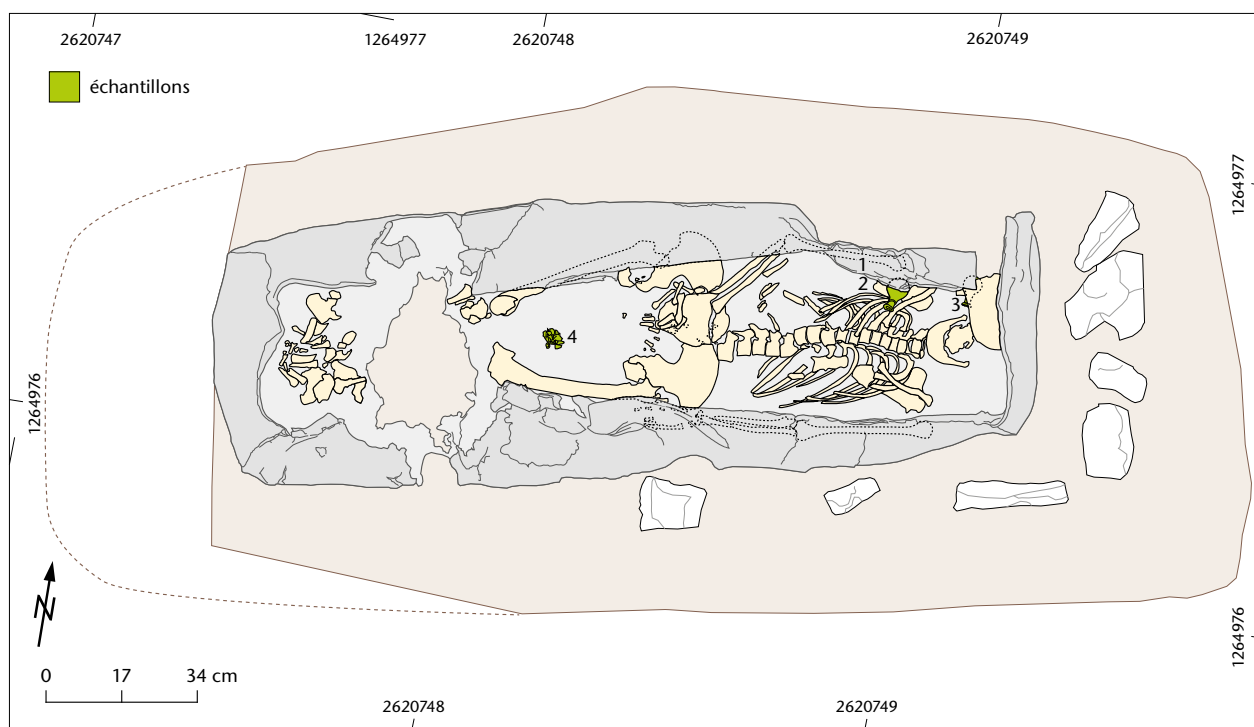


Fig. 165: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Plan de détail du cercueil en plomb (tombe 13) avec la position des échantillons 1-4. Éch. 1:17.

Les deux étapes permettent d'identifier la majorité des marqueurs organiques conservés, de faible poids moléculaire (analysables par chromatographie en phase gazeuse). Le couplage GC-MS inclut une méthode séparative et une méthode d'analyse structurale. Il permet d'identifier, un à un, chaque marqueur moléculaire conservé grâce à son spectre de masse. Les associations moléculaires identifiées permettent alors de remonter aux sources biologiques, de préciser l'état de conservation-dégradation du matériau et d'obtenir des informations sur la chaîne opératoire des matériaux. La méthode est adaptée à des micro-restes, de l'ordre du µg de matière organique conservée, et permet une identification détaillée et sûre, que ne permettent pas les analyses plus classiques dites spectrales comme la spectrométrie infrarouge par exemple. Celle-ci ne donne des informations que sur la présence de certaines fonctions chimiques, mais ne permet en aucun cas d'identifier avec certitude une molécule, encore moins un mélange de molécules comme c'est le cas pour les produits naturels.

Protocoles opératoires

Extraction des composés lipidiques solubles

Les balsamiques contenant du sédiment sont vidés de celui-ci, échantillonné et conservé en feuille de papier aluminium pour éviter tout contact avec des matériaux organiques actuels et éviter toute pollution supplémentaire. Les parois internes des balsamiques sont alors rincées avec un mélange de solvants dichlorométhane/méthanol (1:1 v/v), puis un mélange éthanol 50% aqueux pour stabiliser le verre. Les sédiments subissent une même extraction au laboratoire par le mélange de solvants dichlorométhane/méthanol (1:1 v/v) aux ultrasons (20 min). L'extrait organique est centrifugé (2400 tr/min, 20 min) pour le séparer de la fraction minérale, filtré sur silice pour éliminer les micro-particules en suspension, évaporé à sec. Trois analyses sont alors menées sur ce même extrait:

- Une portion de l'extrait est analysée à l'état brut en injectant 1 µl du résidu repris dans 100 µl de dichlorométhane.
- Une portion de l'extrait est analysée par thermochimie réalisée *in situ* dans l'injecteur en injectant

1 µl du résidu repris dans 100 µl de dichlorométhane et 0,5 µl d'une solution d'acétate de tétraméthylammonium dans le méthanol (TMMAC).

- Une portion de l'extrait est analysée après dérivation des molécules dites polaires (acides, alcools, amines), permettant une bonne séparation et une bonne résolution chromatographiques. Les groupements chimiques sont transformés en des groupes triméthylsilyles notés TMS, moins polaires, par réaction de triméthylsilylation. Pour ceci, l'extrait sec est dérivé par un mélange de pyridine (5 µl) et de BSTFA (N,O-bis(triméthylsilyl) trifluoroacétamide, 50 µl) à 80 °C pendant 30 min. Après évaporation sous courant d'azote à 40 °C, l'extrait organique triméthylsilylé est repris dans 100 µl de dichlorométhane.

Extraction des dérivés insolubles et polymérisés

La poudre déjà extraite est traitée en milieu acide fort par un mélange de trifluorure de bore et n-butanol dans le cyclohexane. Le protocole a été validé au laboratoire sur des jus de raisin et des vins actuels, de 1 à 10 ans d'âge ainsi que sur des vins madérés et des vins de type Porto, bruts ou imprégnés sur des céramiques. Il permet de détecter l'acide tartrique à des concentrations correspondant à moins de 1 µl de vin par gramme de céramique. L'extrait organique obtenu par ce protocole est lavé, séché, puis dérivé par triméthylsilylation comme précédemment.

Analyse GC-MS

1 µl de l'extrait dérivé est injecté dans le chromatographe pour l'analyse en HRGC, dont les caractéristiques sont: chromatographe Thermo GCTrace, colonne Zebron-5MSi 20 m × 0,18 mm diamètre interne × 0,1 µm phase greffée, gaz vecteur hélium 120 kPa (8 min) → 240 kPa (4 kPa/min, 5,0 min); injecteur en mode splitless maintenu à 280 °C; programmation en température: 50 °C (8 min) → 350 °C (10 °C/min, 5,0 min). Le chromatographe est couplé à un spectromètre de masse Thermo DSQII. La source est maintenue à 200 °C. Les analytes sont ionisés par impact électronique avec un faisceau d'électrons d'énergie 70 eV. L'analyseur quadripolaire balaie la gamme de masse 50–800 amu à 9300 amu/s, soit sept spectres par seconde.

Échantillon	Inv.	Objet	Méthodologie		
			rincage des parois	premier extrait (1LE)	second extrait (2LE)
1	2016.055.G06383.2	balsamaire en verre 28	TMS	brut, TMAAc, TMS	–
2	2016.055.G06383.6	sédiment du balsamaire en verre 28	–	–	TMS
3	2016.055.G06383.4	balsamaire en verre 29	TMS	brut, TMAAc, TMS	–
4	2016.055.G06388.1	sédiment du balsamaire en verre 27	–	TMS	TMS

Fig. 166: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Cercueil en plomb (tombe 13). Échantillons prélevés pour la détermination des contenus des balsamiques en verre. Pour la position des échantillons cf. fig. 165.

Extrait analysé	Composés	Interprétation
1LE brut	* Chloropropionate (?) * methyl palmitate (16:0 Me) et stéarate (18:0 Me) • friedeline	• pollution moderne • plastifiants • millet <i>Panicum miliaceum</i> L.
1LE TMAAc	* Chloropropionate (?) • acides gras méthylés 6:0–18:0, pairs et impairs, linéaires et ramifiés • acides gras pairs à longue chaîne 20:0–30:0 (faible quantité) • diacides 9:0-dioic, acides insaturés (16:1, 18:2, 18:1) aucun stérol	• pollution moderne • produit laitier • cires végétales • corps gras végétal oxydé
1LE TMS	* Chloropropionate (?) • acides gras 14:0–18:0 pairs • acides gras 20:0–32:0 pairs • alcools pairs 18-ol–34-ol • cholestérol, sitostérol (rapport chol/sito 0.65) • cét-2-ones impaires (C25–C37) • acide déhydroabiétique libre (traces)	• pollution moderne • corps gras d'animal non-ruminant et/ou végétal • cires végétales • cires végétales • corps gras animaux et végétaux (à dominance végétale) • cendres végétales • traces de résine de conifère
2LE BF3	• acides gras 12:0–18:0, pairs et linéaires * phtalates, monoglycérides, alcanes à distribution gaussienne • aucune trace d'acide tartrique ni des acides maléique, succinique, fumarique	• corps gras d'animal non-ruminant • pollutions plastiques • ni raisin, ni fermentation alcoolique

Fig. 167: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Cercueil en plomb (tombe 13). Marqueurs chimiques identifiés dans les deux extraits 1LE et 2LE obtenus à partir du balsamaire en verre 28 et selon des méthodes de dérivation différentes, avant analyse GC-MS.

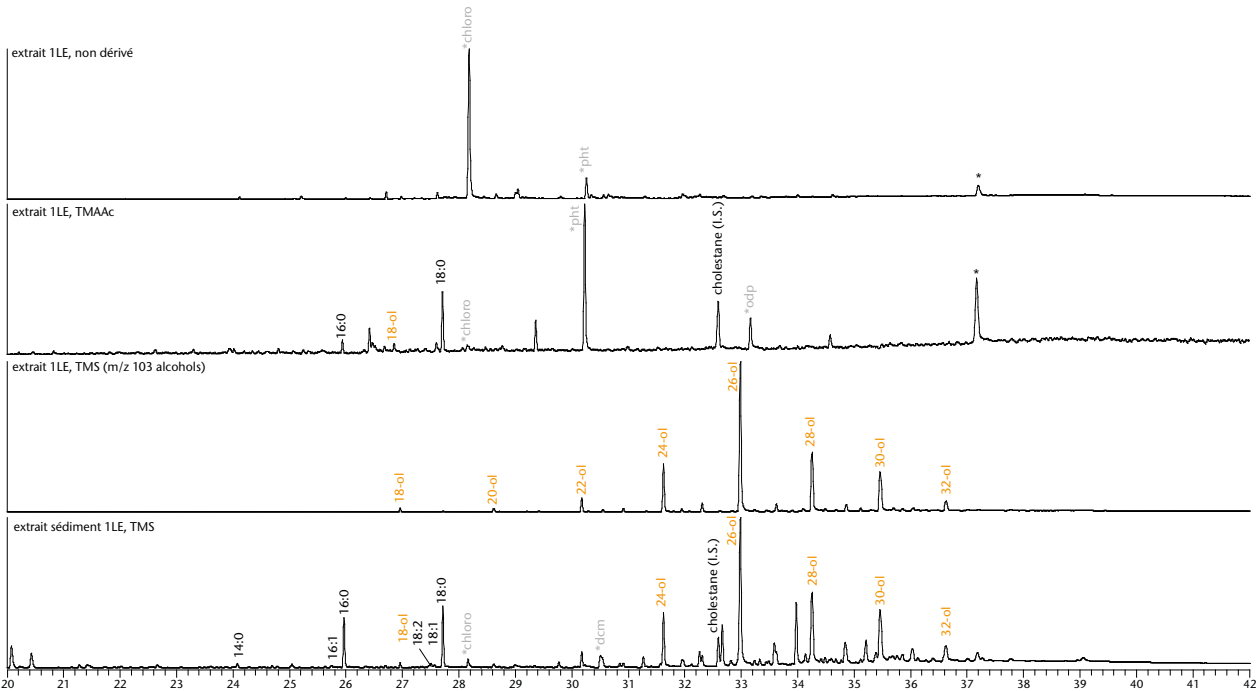


Fig. 168: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Cercueil en plomb (tombe 13). Chromatogrammes du premier extrait lipidique obtenu à partir des parois internes du balsamaire 28, échantillon 1, (a) non dérivé, (b) dérivé avec TMAAc, (c) dérivé triméthylsilylé (colonne ZB5-MSi, détecteur DSQII mode EI 70 eV).

Résultats

Préliminaires

Les trois balsamares suivants ont été analysés (fig. 166):
 Les résultats sont présentés de façon synthétique afin de mieux comparer les informations apportées par chaque méthode d'analyse.

Balsamaire 28

Les marqueurs détectés dans les deux extraits du balsamaire 28 (échantillons 1 et 2), analysés après différentes dériva-

tions (figs. 168; 169), ont donné les résultats présentés dans la figure 167.

Le balsamaire 28 a contenu plusieurs matériaux:

- un corps gras d'animal non-ruminant (sans peau ni sébum),
- un corps gras végétal,
- des cendres végétales,
- une résine de conifère (traces).

On ne note aucune trace de cire ni de fruit ou de dérivé de raisin. Le contenu du balsamaire est fortement pollué par

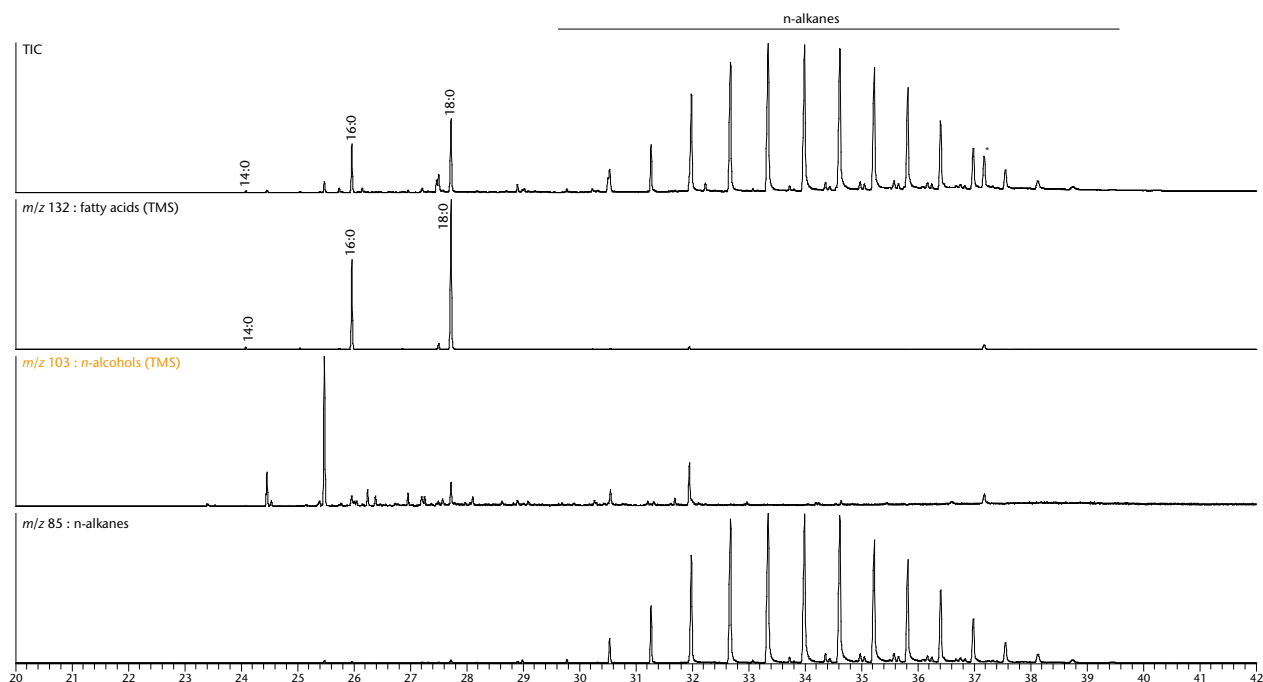


Fig. 169: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Cercueil en plomb (tombe 13). Chromatogramme de l'extrait obtenu par BF₃/BuOH à partir des parois internes du balsamaire 28, échantillon 1, triméthylsilylé (colonne ZBS-MSi, détecteur DSQII mode EI 70 eV).

Extrait analysé	Composés	Interprétation
1LE brut	* Chloropropionate (?) * methyl stéarate (18:0 Me)	• pollution moderne • plastifiants
1LE TMAAc	* Chloropropionate (?) • acides gras méthylés 6:0–18:0, pairs et impairs, linéaires et ramifiés • acides gras pairs à longue chaîne 20:0–30:0 (faible quantité) • diacides 9:0-dioic, acides insaturés (16:1, 18:2 abondant, 18:1) • acides phénoliques: benzoïque, phénylacétique, p-toluique • aucun stérol	• pollution moderne • produit laitier • cires végétales • corps gras végétal oxydé, huile siccative
1LE TMS	* Chloropropionate (?) • acides gras 5:0–18:0 pairs et impairs, linéaires et ramifiés, associés au cholestérol et à l'acide phytanique • acides gras 20:0–32:0 pairs • alcools pairs 18-ol–30-ol • cholestérol, sitostérol (rapport chol/sito 0.52) • acide déhydroabiétique libre (traces)	• pollution moderne • produits laitiers • cires végétales • cires végétales • corps gras animaux et végétaux (à dominance végétale) • traces de résine de conifère
2LE BF ₃	• acides gras 10:0–18:0, pairs et impairs * phtalates, monoglycérides, alcanes à distribution gaussienne • aucune trace d'acide tartrique ni des acides maléique, succinique, fumarique	• corps gras d'animal ruminant et/ou produits laitiers • pollutions plastiques • ni raisin, ni fermentation alcoolique

Fig. 170: Augst BL, Rheinstrasse (fouille 2016.055). Cercueil en plomb (tombe 13). Marqueurs chimiques identifiés dans les deux extraits 1LE et 2LE obtenus à partir du balsamaire 29 et selon des méthodes de dérivation différentes, avant analyse GC-MS.

des composés modernes. Le mélange de cendres végétales et de corps gras peut correspondre à une préparation de type savon comme déjà identifié dans des balsamaires en verre d'époque romaine.

Balsamaire 29

Les marqueurs détectés dans les deux extraits du balsamaire 29 (échantillon 3), analysés après différentes dérivation (figs. 171; 172), ont donné les résultats présentés dans la figure 170.

Le balsamaire 29 a contenu plusieurs matériaux:

- un produit laitier et/ou un corps gras d'animal ruminant (sans peau ni sébum),
- un corps gras végétal siccatif,
- une résine de conifère (traces).

On ne note aucune trace de cire ni de fruit ou de dérivé de raisin. Le contenu du balsamaire est fortement pollué par des composés modernes.

Palynologische Untersuchungen des Sediments im Bleisarg

Lucia Wick

Material und Methoden

Aus den Sedimenten im Bleisarg von Augst und in der umgebenden Grabgrubenverfüllung wurden insgesamt neun Proben von je 2 cm³ Volumen entnommen (Abb. 173; 174). Die Proben wurden im Labor für Archäobotanik Hemmenhofen (D) nach den in der Palynologie üblichen Methoden unter Verwendung von HCl 10%, KOH 10%, HF 40% und Acetolyse aufbereitet. Die mikroskopische Analyse erfolgte bei 400- bis 1000-facher Vergrößerung. Die ausgezählten Pollensummen liegen zwischen 200 und 600 Pollenkörnern pro Probe, je nach Pollengehalt und Erhaltungszustand. Zusätzlich wurden auch sogenannte NPPs (non-pollen palynomorphs) mitgezählt. Die Ergebnisse (Abb. 175) sind sowohl als Anzahl Funde je Taxon (counts) als auch als Prozentwerte dargestellt, wobei die NPPs aus der 100%-Summe ausgeschlossen sind.

Ergebnisse und Interpretation

Herkunft der Sedimente und Landnutzung in der Umgebung des Grabs

Die Pollenspektren der untersuchten neun Proben sind auf den ersten Blick sehr ähnlich. Der Anteil an Gehölzpollen ist mit maximal 22% sehr gering und deutet auf eine weitgehend waldfreie Landschaft hin. Rotbuche (*Fagus sylvatica*), Eiche (*Quercus*), Weisstanne (*Abies alba*) und andere Bäume naturnaher Wälder sind nur schwach vertreten, während Waldföhre (*Pinus sylvestris*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Haselstrauch (*Corylus avellana*) und Erle (*Alnus glutinosa* type) auf intensive Waldnutzung und eine entsprechende Verarmung der Böden schliessen lassen. Die teilweise recht hohen Werte des Brandkrustenzpilzes *Kretzschmaria deusta*, der Buchen und andere Laubböcher befällt, sind möglicherweise auf die Erosion von Waldböden zurückzuführen; sie können aber auch mit befallenen Holz ins Grab gelangt sein.

Bei den Nichtbaumpollen überwiegen Gräser (Poaceae), Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Kompositen wie Zungenblütler (Cichoriaceae), Schafgarbe (*Achillea* type) und Flockenblumen (*Centaurea*). Sie deuten auf artenreiche, mässig intensiv genutzte Mähwiesen und Weiden hin. Die regelmässig auftretenden Sporen von koprophilen Pilzen (dazu zählen alle NPPs in Abb. 175, ausser *Kretzschmaria* und *Glo-mus*) stammen wahrscheinlich von weidendem Vieh.

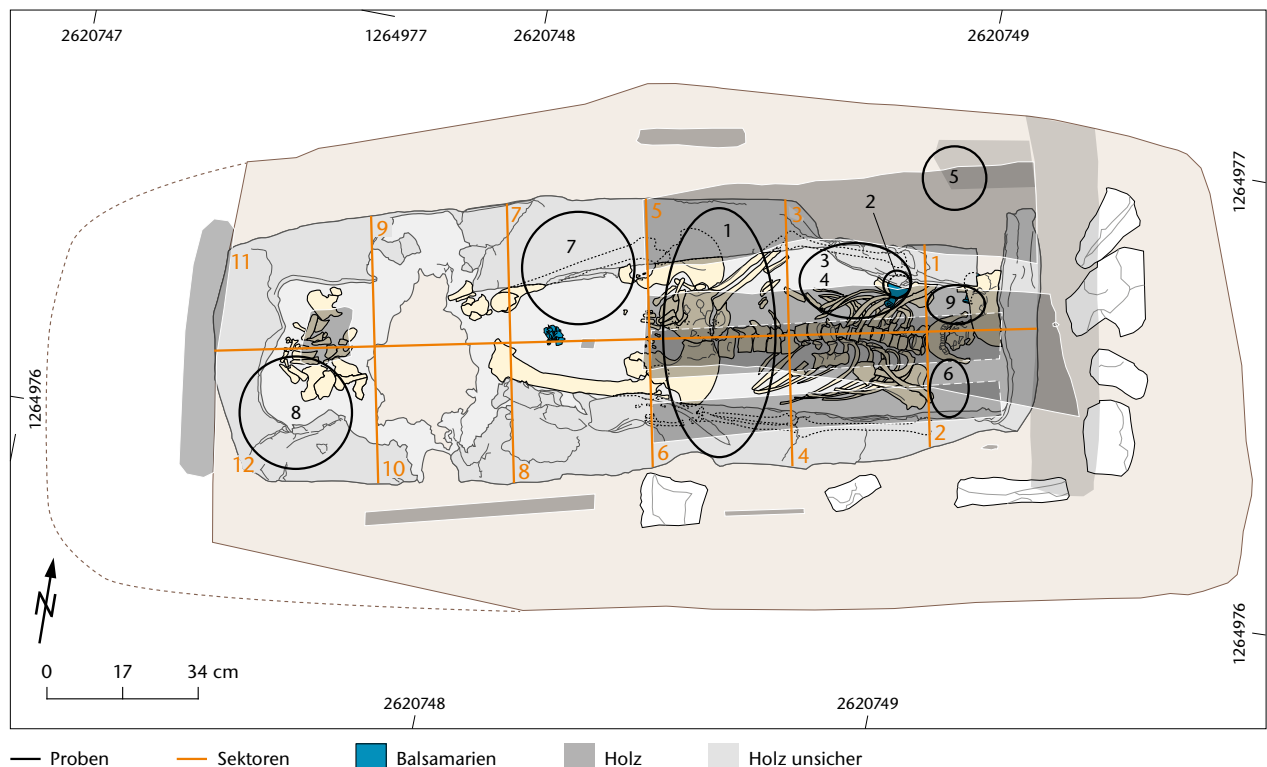


Abb. 173: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Proben 1-9. M. 1:17.

Probe	Inv.	Lage der Probe
1	2016.055.G06382.8	Sektoren 5 und 6, Beckenbereich
2	2016.055.G06383.5	Sektor 3, Balsarium 28
3	2016.055.G06408.7	Sektor 3, unterste Sargverfüllung
4	2016.055.G06416.3	Sektor 3, obere, dunkle Sargverfüllung
5	2016.055.G06417.2	Grabgrubenverfüllung, ausserhalb Sektor 1
6	2016.055.G06391.4	Sektor 2, über dem Skelettoberkörper
7	2016.055.G06382.11	Sektor 7, untere und obere dunkle Schicht
8	2016.055.G06382.19	Sektor 12, untere und obere dunkle Schicht
9	2016.055.G06408.2	Sektor 1, auf dem Sargboden

Abb. 174: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Liste der untersuchten Pollenproben. Zur Lage der Proben vgl. Abb. 173.

Ein reiches Spektrum an Kulturpflanzen, Ackerunkräutern und Ruderalpflanzen belegen die lokale Produktion von Nahrungs- und Faserpflanzen, darunter Getreide, Pferdebohne, Lein, Mohn und Hanf. Walnussbäume, Kernobstbäume und Weinreben dürften das Landschaftsbild ebenfalls geprägt haben. Ob die verstorbene Frau Nahrungsmittel als Grabbeigaben mitbekommen hat, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, aber die geringen Werte und die gleichmässige Verteilung von Kulturpflanzenpollen sprechen eher dafür, dass der Pollen mit Oberflächenwasser von den Feldern eingespült wurde. Eine erhöhte Bodenerosion in der Umgebung des Grabs belegen die Nachweise von *Glomus*, eines im Boden lebenden Mykorrhizapilzes. Auch die Tatsache, dass der Pollengehalt der Proben aus dem Sarg sich kaum von der Referenzprobe aus der Grabgrubenverfüllung (Probe 5) direkt ausserhalb des Sargs unterscheidet, spricht für einen erosiven Eintrag der Sedimente.

Hinweise auf pflanzliche Grabbeigaben und mögliche Bestattungsriten

Obwohl der grösste Teil des Pollens offensichtlich durch Bodenerosion nach der Bestattung in die Grabgrube und in den Bleisarg gelangte, gibt es doch Hinweise auf pflanzliche Grabbeigaben. Erkennbar sind sie an den auffallend hohen Pollenanteilen einiger Taxa in bestimmten Sedimentproben. Die meisten dieser Pflanzen sind in der Umgebung des Grabs wahrscheinlich nicht oder nur vereinzelt gewachsen:

Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*): Die Pollenprobe vom Gefässboden des vollständig erhaltenen Balsariums 28 (Probe 2) enthält beinahe 60% *Polygonum aviculare*; es handelt sich dabei wohl um die Reste eines Blütenextraktes, der später mit Sediment aus der Umgebung verunreinigt wurde. Der Vogelknöterich ist eine weit verbreitete Ruderalpflanze. Er ist seit der Antike als Heilpflanze bekannt; die Wirkstoffe in den blühenden Teilen gelten als entzündungshemmend und werden vor allem bei Entzündungen in Mund und Rachen angewandt.

Mädesüss (*Filipendula ulmaria*): Das Mädesüss wächst an nasen Stellen entlang von Gräben und Gewässern und kam wohl in der Umgebung des Grabs nicht vor. Dass der Pollen nicht durch Oberflächenerosion eingetragen wurde, lässt sich an der Verteilung im Grab erkennen: Er fehlt in der Referenzprobe aus der Grabgrubenverfüllung ausserhalb des Sargs (Probe 5), im Sektor 2 über dem Oberkörper des Skeletts (Probe 6) und im Sektor 12 am Fussende des Sargs (Probe 8).

Wie die Weidenrinde enthält das Mädesüss Salicylsäureverbindungen. Salicylsäure wird heute chemisch hergestellt, aber die Bezeichnung des Medikaments Aspirin ist von «*Spiraea*» abgeleitet, dem früheren Pflanzennamen für Mädesüss. Die Substanz wirkt schmerzstillend, entzündungshemmend und antimikrobiell.

Teufelsabbiss (*Succisa pratensis*): Die Standorte von *Succisa* sind auf Moorwiesen und Heiden, in der Umgebung des Grabs sind also auch von dieser Pflanze keine grösseren Pollenmengen zu erwarten. Wie *Filipendula*, ist auch *Succisa* in den Proben 5, 6, und 8 kaum vorhanden, während sie in den anderen Proben recht hohe Anteile aufweist, die höchsten mit 11,9% im Sektor 1 (Probe 9, auf dem Sargboden).

Der Teufelsabbiss gilt als entzündungshemmend und schleimlösend bei Husten und Bronchitis, seinem wie abgeissen aussehenden Wurzelstock wurde aber auch eine antidämonische Wirkung zugeschrieben.

Heidekraut (*Calluna vulgaris*): Das Heidekraut wächst in unserer Region vor allem in Mooren, auf nährstoffarmen Weiden und in Zwergstrauchheiden; es kommt heute im Raum Basel nur stellenweise vor, ist aber im nahen Schwarzwald weit verbreitet. Bei Pollenanteilen von bis zu 7% (in den Proben 3 und 9, Sektoren 3 und 1) kann ein natürlicher Polleneintrag ausgeschlossen werden. Grössere Mengen an Heidekrautpollen kommen auch in den Proben 1, 4 und 7 aus den Sektoren 5/6, 3 und 7 vor, aber er fehlt völlig in den Proben 5, 6 und 8.

Als Heilpflanze ist das Heidekraut bekannt für seine desinfizierende und entzündungshemmende Wirkung und seinen positiven Einfluss auf die Wundheilung.

Efeu (*Hedera helix*): *Hedera* zeigt das gleiche Verteilungsmuster im Sarg wie das Heidekraut: hohe Werte (bis 5%) enthalten die Proben 3, 7 und 9, während der Pollen in den Proben 5, 6 und 8 nicht oder nur in geringen Spuren nachgewiesen wurde. Auch hier ist ein natürlicher Polleneintrag aus der Umgebung eher unwahrscheinlich.

Der Efeu wurde von Hildegard von Bingen als Heilpflanze erwähnt; die in der Pflanze enthaltenen Saponine wirken pilzhemmend und antibiotisch und haben eine krampf- und schleimlösende Heilwirkung bei Bronchitis. *Hedera helix* hatte auch eine symbolische Bedeutung: Die immergrüne Pflanze galt einst als Sinnbild der Liebe über den Tod hinaus und wurde im anti-

ken Griechenland den Göttern des Weines (Dionysos) und der Fruchtbarkeit geweiht.

Saflor/Färberdistel (*Carthamus*): *Carthamus* stammt aus dem östlichen Mittelmeerraum und aus Vorderasien. Der wildwachsende Saflor (*Carthamus lanatus*) und die kultivierte Färberdistel (oder Färbersaflor, *Carthamus tinctorius*) sind pollenmorphologisch nicht unterscheidbar, aber da *C. lanatus* sehr selten vorkommt (einzelne Standorte an trockenen Stellen im Rhonetal), dürfte es sich bei den Pollenfunden wohl eher um die Färberdistel handeln. Die Färberdistel ist eine sehr alte Kulturpflanze, die im Mittelmeerraum und im Nahen Osten bereits in prähistorischer Zeit als Ölpflanze und zum Färben von Stoffen genutzt wurde⁵²⁹. Nördlich der Alpen gibt es für die Römerzeit bisher nur Makrorestnachweise ohne Pollenfunde im Militärlager von Oedenburg/Biesheim-Kuhnheim im Elsass⁵³⁰. In den Niederlanden und in Belgien ist *Carthamus*-Pollen erstmals ab dem 12. Jahrhundert n. Chr. in Abfallgruben belegt; die Blüten wurden möglicherweise auch als Ersatz für Safran genutzt⁵³¹. Wie die Pollenkörner von *Carthamus* in den Bleisarg von Augst gelangten, ist unklar; er ist in den Proben 1, 3 und 9 enthalten. Alle drei Proben stammen aus dem untersten Bereich der Sargverfüllung: unterhalb des Becken-/Handbereichs (Probe 1, Sektoren 5/6), aus der untersten Schicht in Sektor 3 (Probe 3) und aus der Verfüllungsschicht direkt über dem Sargboden in Sektor 1 (Probe 9). Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass der Pollen der Färberdistel sich bereits bei der Bestattung im Sarg befand; möglicherweise wurden für die Auskleidung des Sargs mit Blüten der Färberdistel gefärbte Tücher verwendet, an denen noch Pollenkörner haften.

Wiesen-Flockenblume (*Centaurea jacea*): Die Wiesen-Flockenblume weist mit maximal 25–32% in den Proben 3, 7 und 9 erstaunlich hohe Werte auf. Obwohl sie in mässig gedüngten Wiesen und Weiden verbreitet vorkommt, sind diese Pollenmengen nicht ohne Weiteres mit Eintrag aus der Umgebung zu erklären, vor allem auch, weil die Flockenblume in den Proben 5, 6 und 8 mit deutlich geringeren Anteilen von 1–3% vertreten ist. Von der Wiesen-Flockenblume sind heute keine Heilwirkungen bekannt.

Die oben aufgeführten Pflanzen (mit Ausnahme der Färberdistel) weisen eine sehr ähnliche Verteilung im Sarg auf: Die höchsten Werte wurden in Sektoren 1, 3, 5/6 und 7 registriert (Proben 1, 3, 7 und 9), also im Bereich Hals/Brustkorb/Becken, während sie in der Referenzprobe 5 aus der Grabgrubenverfüllung, in Probe 6 aus der obersten und damit wohl jüngsten Schicht im Sektor 2 und in Probe 8 aus Sektor 12 am Fussende des Sargs fast oder ganz fehlen. Das legt den Schluss nahe, dass es sich bei diesen Pflanzenresten um Grabbeigaben handelt, die die Leiden der Frau lindern sollten – die Frau litt wohl an schmerzhaften Entzündungen im Mund- und Rachenbereich und vielleicht auch an Bronchitis. Möglicherweise hat ein Teil dieser Grabbeigaben auch eine symbolische oder rituelle Bedeutung.

Da keine Makroreste erhalten sind, lässt sich nicht nachvollziehen, ob ganze Pflanzen oder Pflanzenteile in den Sarg gelegt wurden oder ob die Balsamarien ebenfalls Pflanzenextrakte enthielten. Zudem könnte der Sarg mit pflanzengefärbten Tüchern ausgekleidet gewesen sein.

Falls blühende Pflanzen verwendet wurden, könnte der Zeitpunkt der Bestattung grob festgelegt werden: Alle oben erwähnten Pflanzen blühen im Spätsommer bis Frühherbst.

Schlussfolgerung

Die Sedimente im Bleisarg wurden wahrscheinlich mit Oberflächenwasser aus der Umgebung des Grabs eingeschwemmt. Die Pollenspektren zeigen eine weitgehend offene, vielfältige Kulturlandschaft mit Mähwiesen, Weiden, Obst- und Weinbau und Ackerflächen. Eine auffallende Anreicherung von Mädesüss, Vogelknöterich, Teufelsabbiss, Besenheide, Efeu und Wiesen-Flockenblume im Brust- und Beckenbereich des Skeletts lassen vermuten, dass der Verstorbene Blüten und/oder Extrakte von Heilpflanzen und Pflanzen mit ritueller Bedeutung mit ins Grab gelegt wurden.

529 Marinova/Riehl 2009.

530 Vandompe 2006; Vandompe/Wick 2015.

531 Deforce u. a. 2019.

Probe (Ort)		1		2 (Balsamium 28)		3		4		5 (Grabgrube)		6		7		8		9	
Inv.		2016.055. G06382.8		2016.055. G06383.5		2016.055. G06408.7		2016.055. G06416.3		2016.055. G06417.2		2016.055. G06391.4		2016.055. G06382.11		2016.055. G06382.19		2016.055. G06408.2	
		c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%
BÄUME/STRÄUCHER																			
<i>Pinus sylvestris</i>	Waldföhre	17	3,4	13	3,6	36	6,0	24	7,1	10	4,4	8	4,0	14	2,9	18	7,3	5	1,7
<i>Abies alba</i>	Weisstanne	3	0,6	4	1,1	4	0,7	4	1,2	2	0,9	2	1,0	1	0,2	1	0,4	2	0,7
<i>Picea abies</i>	Fichte											1	0,5			2	0,8		
<i>Acer</i>	Ahorn					1	0,2	1	0,3	1	0,4	1	0,5						
<i>Fagus sylvatica</i>	Rotbuche	3	0,6			3	0,5	3	0,9	2	0,9							1	0,3
<i>Quercus</i>	Eiche	16	3,2	1	0,3	12	2,0	11	3,3	5	2,2	6	3,0	7	1,4	2	0,8	2	0,7
<i>Ulmus</i>	Ulme			1	0,3					1	0,4	1	0,5						
<i>Fraxinus excelsior</i>	Esche	1	0,2					1	0,3					2	0,4				
<i>Tilia</i>	Linde	1	0,2									1	0,5						
<i>Corylus avellana</i>	Haselstrauch	5	1,0	5	1,4	4	0,7	4	1,2	5	2,2	4	2,0	2	0,4	8	3,2	2	0,7
<i>Alnus glutinosa</i> type	Erle	6	1,2	5	1,4	6	1,0	3	0,9	14	6,1	4	2,0	2	0,4	2	0,8	3	1,0
<i>Betula</i>	Birke	2	0,4	1	0,3	2	0,3	3	0,9	1	0,4	2	1,0	3	0,6	1	0,4		
<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche	1	0,2			1	0,2	3	0,9	4	1,8	2	1,0	1	0,2			3	1,0
<i>Hedera helix</i>	Efeu	9	1,8			17	2,8	3	0,9	1	0,4	1	0,5	24	4,9			11	3,6
<i>Calluna vulgaris</i>	Heidekraut	15	3,0	1	0,3	40	6,7	10	3,0					21	4,3			22	7,3
<i>Juniperus communis</i>	Wacholder	3	0,6			2	0,3	1	0,3										
<i>Ligustrum vulgare</i>	Liguster					1	0,2												
<i>Sambucus nigra</i> type	Schwarzer Holunder																	1	0,3
<i>Viburnum</i>	Schneeball	1	0,2											1	0,2				
<i>Salix</i>	Weide																	1	0,3
<i>Clematis</i>	Waldrebe					2	0,3	1	0,3			1	0,5						
<i>Rosa</i>	Hundsrose	2	0,4			1	0,2												
Total Bäume und Sträucher		85	16,9	31	8,7	132	22,1	72	21,3	46	20,2	34	17,0	78	16,0	34	13,8	53	17,5
KULTURPFLANZEN/GRÄSER/KRÄUTER																			
Kulturpflanzen																			
<i>Cerealia</i> type	Getreide-Typ	20	4,0	7	2,0	6	1,0	1	0,3	8	3,5	7	3,5	2	0,4	5	2,0	1	0,3
<i>Secale cereale</i>	Roggen													2	0,4	2	0,8	1	0,3
<i>Linum usitatissimum</i>	Lein					1	0,2	2	0,6	2	0,9								
<i>Vicia faba</i>	Pferdebohne					1	0,2	1	0,3										
<i>Papaver rhoeas</i> type	Schlafmohn/Klatschmohn	4	0,8					13	3,8										
<i>Carthamus tinctorius</i>	Färberdistel	2	0,4			14	2,3											6	2,0
<i>Cannabis sativa</i>	Hanf	9	1,8			4	0,7	2	0,6	5	2,2	5	2,5	4	0,8				
<i>Maloideae</i>	Apfel/Birne	1	0,2			1	0,2							1	0,2				
<i>Vitis sylvestris</i> type	Weinrebe			2	0,6	1	0,2			1	0,4			2	0,4	2	0,8		
<i>Juglans regia</i>	Walnuss	2	0,4	2	0,6	3	0,5	1	0,3	2	0,9			2	0,4	2	0,8	3	1,0
Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen																			
<i>Valerianella</i>	Feldsalat													1	0,2				
<i>Rumex acetosella</i>	Kleiner Sauerampfer	3	0,6									1	0,5						
<i>Mercurialis annua</i>	Einjähriges Binkelkraut	2	0,4			1	0,2	1	0,3							1	0,4	1	0,3
<i>Adonis aestivalis</i>	Sommerblutströpfchen	2	0,4																
<i>Papaver argemone</i>	Sandmohn											1	0,5						
<i>Agrimonia eupatoria</i>	Kleiner Odermennig																		
<i>Polygonum aviculare</i> type	Vogelknöterich	26	5,2	207	57,8	29	4,8	8	2,4	3	1,3	12	6,0	28	5,7	23	9,3	15	5,0
<i>Arctium</i>	Klette	1	0,2																
<i>Artemisia</i>	Beifuss	4	0,8	1	0,3	2	0,3	4	1,2	3	1,3	4	2,0						
<i>Chenopodiaceae</i>	Gänsefußgewächse	2	0,4	2	0,6									3	0,6	5	2,0		
<i>Urtica dioica</i>	Brennnessel	2	0,4																
<i>Solanum nigrum</i> type	Schwarzer Nachtschatten	1	0,2																
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüss					1	0,2												
<i>Cirsium</i>	Kratzdistel	22	4,4	3	0,8	13	2,2	6	1,8	1	0,4	1	0,5	9	1,8	1	0,4		
<i>Xanthium</i>	Spitzklette							1	0,3									1	0,3
<i>Echium</i>	Natternkopf											1	0,5						
<i>Convolvulus arvensis</i>	Acker-Winde											3	1,5	1	0,2				
<i>Verbena officinalis</i>	Eisenkraut	1	0,2																
<i>Stellaria media</i> type	Vogelmiere	1	0,2							2	0,9	1	0,5	3	0,6				
<i>Spergularia</i> type	Schuppenmiere	1	0,2																
<i>Conium maculatum</i>	Gefleckter Schierling					2	0,3												

Abb. 175: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Pollenrohdaten und Prozentwerte der Proben aus dem Bleisarg (Grab 13). c = counts.

Probe (Ort)		1		2 (Balsamium 28)		3		4		5 (Grabgrube)		6		7		8		9	
Inv.		2016.055. G06382.8		2016.055. G06383.5		2016.055. G06408.7		2016.055. G06416.3		2016.055. G06417.2		2016.055. G06391.4		2016.055. G06382.11		2016.055. G06382.19		2016.055. G06408.2	
		c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%	c	%
GRÜNLAND																			
<i>Cichoriaceae</i>	Lippenblütler	42	8,3	31	8,7	36	6,0	77	22,8	87	38,2	69	34,5	29	6,0	110	44,5	24	7,9
<i>Poaceae</i>	Süßgräser	58	11,5	27	7,5	26	4,3	22	6,5	24	10,5	27	13,5	28	5,7	15	6,1	18	5,9
<i>Aster type</i>	Aster-Typ	1	0,2			7	1,2	2	0,6	1	0,4	1	0,5	4	0,8	1	0,4	5	1,7
<i>Filago type</i>	Fadenkraut	6	1,2	2	0,6	4	0,7	2	0,6	1	0,4								
<i>Achillea type</i>	Schafgarbe	9	1,8	3	0,8	17	2,8	13	3,8	5	2,2	4	2,0	8	1,6			9	3,0
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich	8	1,6	6	1,7	6	1,0	4	1,2	5	2,2	4	2,0	9	1,8	8	3,2	8	2,6
<i>Plantago maior/media</i>	Breit-/Mittelwegerich	4	0,8	1	0,3	2	0,3	1	0,3	1	0,4	1	0,5	3	0,6			4	1,3
<i>Centaurea jacea type</i>	Wiesen-Flockenblume	88	17,5	10	2,8	194	32,4	51	15,1	2	0,9	2	1,0	148	30,4	8	3,2	76	25,1
<i>Centaurea scabiosa</i>	Skabiosen-Flockenblume	2	0,4			11	1,8	3	0,9					13	2,7			1	0,3
<i>Cuscuta europaea type</i>	Seide	2	0,4							1	0,4			4	0,8				
<i>Linum catharticum type</i>	Purgierlein									5	2,2	2	1,0	1	0,2				
<i>Apiaceae</i> indet.	Doldenblütler	3	0,6	4	1,1	3	0,5	1	0,3	2	0,9	2	1,0	6	1,2	3	1,2	2	0,7
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre							1	0,3	1	0,4	1	0,5					2	0,7
<i>Rumex acetosa type</i>	Wiesen-Sauerampfer	2	0,4			2	0,3					1	0,5			1	0,4	1	0,3
<i>Trifolium pratense type</i>	Rotklee	6	1,2			1	0,2	4	1,2	1	0,4	1	0,5	1	0,2	2	0,8	3	1,0
<i>Trifolium repens type</i>	Weissklee					1	0,2	2	0,6										
<i>Astragalus type</i>	Tragant	1	0,2																
<i>Lathyrus type</i>	Platterbse	1	0,2					1	0,3										
<i>Fabaceae</i> indet.	Schmetterlingsblütler	1	0,2			3	0,5	3	0,9			2	1,0						
<i>Rhinanthus</i>	Klappertopf	1	0,2											2	0,4				
<i>Ranunculus</i> indet.	Hahnenfuss	1	0,2	1	0,3	2	0,3	1	0,3			1	0,5	2	0,4	1	0,4	3	1,0
<i>Ranunculus acris type</i>	Scharfer Hahnenfuss	1	0,2											4	0,8			3	1,0
DIVERSE																			
<i>Caryophyllaceae</i> indet.	Nelkengewächse	1	0,2			1	0,2	2	0,6	2	0,9	1	0,5					1	0,3
<i>Brassicaceae</i>	Kreuzblütler	16	3,2	6	1,7	9	1,5	4	1,2	3	1,3	2	1,0	5	1,0	3	1,2	6	2,0
<i>Rubiaceae</i>	Rötegewächse	3	0,6	1	0,3			1	0,3					4	0,8	3	1,2	1	0,3
GEBÜSCHE/WALD																			
<i>Pteridium aquilinum</i>	Adlerfarn	1	0,2	1	0,3	2	0,3	4	1,2	1	0,4			2	0,4	3	1,2		
<i>Polypodiaceae monoete</i>	Farne			2	0,6	2	0,3	6	1,8	7	3,1	6	3,0			3	1,2	2	0,7
<i>Thalictrum</i>	Wiesenraute									2	0,9			2	0,4			2	0,7
<i>Lamium album type</i>	Weisse Taubnessel													1	0,2				
FEUCHTSTANDORTE																			
<i>Potentilla type</i>	Fingerkraut																	3	1,0
<i>Valeriana officinalis</i>	Gewöhnlicher Baldrian	1	0,2																
<i>Stachys type</i>	Ziest																	1	0,3
<i>Mentha type</i>	Minze	3	0,6			1	0,2	1	0,3	1	0,4	1	0,5	4	0,8				
<i>Succisa pratensis</i>	Teufelsabbiss	28	5,6	6	1,7	40	6,7	13	3,8	3	1,3	1	0,5	31	6,4	2	0,8	36	11,9
<i>Filipendula</i>	Mädesüß	18	3,6	1	0,3	14	2,3	6	1,8			1	0,5	34	7,0			8	2,6
<i>Typha latifolia</i>	Rohrkolben																	1	0,3
<i>Cyperaceae</i>	Sauergräser	5	1,0	1	0,3	3	0,5	1	0,3					6	1,2	9	3,6	2	0,7
Total Gräser und Kräuter		419	83,1	327	91,3	466	77,9	266	78,7	182	79,8	166	83,0	409	84,0	213	86,2	250	82,5
<i>Indeterminata (korrodiert)</i>		31		3						12		5							
NPP (non-pollen palynomorphs)																			
<i>Delitschia</i>		3	0,6			1	0,2			1	0,4								
<i>Podospora</i>		1	0,2	1	0,3									1	0,2				
<i>Sordaria type</i>		9	1,8			7	1,2	3	0,9	1	0,4	1	0,5	10	2,1				
<i>Sporormiella</i>				1	0,3	1	0,2												
<i>Cercophora</i>		3	0,6					7	2,1	1	0,4			1	0,2				
<i>Trichodelitschia</i>		25	5,0			10	1,7							7	1,4			1	0,3
<i>Apiosordaria</i>														2	0,4				
<i>Coniochaeta</i>		13	2,6			8	1,3	7	2,1	3	1,3	2	1,0	3	0,6				
<i>Ustilina deusta</i>		49	9,7	4	1,1	12	2,0	3	0,9	8	3,5	2	1,0	12	2,5			2	0,7
<i>Glomus</i>		8	1,6	2	0,6	3	0,5	2	0,6	2	0,9	1	0,5	3	0,6	5	2,0	1	0,3
ausgezählte Pollensumme (exkl. indet. und NPP)		504		358		598		338		228		200		487		247		303	
Pollenkonzentration (Anzahl Körner pro cm³ Sediment)		12 179		911		14 451		4 084		2 204		1 933		8 799		2 653		6 002	

Botanische Reste aus dem Bleisarg

Patricia Vandorpe

Fünf Sedimentproben aus dem Bleisarg von Augst wurden auf botanische Makroreste untersucht (Abb. 176)⁵³². Es konnten einige verkohlte Samen und Früchte nachgewiesen werden (Abb. 177). Es stellt sich die Frage, ob diese verkohlten Funde primäre oder sekundäre Ablagerungen darstellen.

Die Aufbereitung der Sedimentproben erfolgte nach den am IPNA für Trockenböden üblichen Standards⁵³³. Der Anteil an organischem Material in den Proben war sehr klein (zwischen 2 ml und 4 ml). Das organische Material bestand hauptsächlich aus unverkohlten Wurzelfragmenten, kleinen Holzkohlefragmenten, Mollusken, einigen verkohlten Samen und Früchten und einem unverkohlten Samen des Vogelknöterichs (*Polygonum aviculare*). Letzterer stellt eine moderne Verunreinigung dar. Die verkohlten Samen und Früchte umfassen ein Fragment eines nicht näher bestimmbaren Getreidekorns (Cerealien), ein Samen einer Hülsenfrucht (Fabaceae), ein Samen einer Weintraube (*Vitis vinifera*) sowie vier nicht bestimmbare Samenfragmente (Indeterminata).

Ob die verkohlten Pflanzenreste als Opfergaben im Rahmen der Bestattung interpretiert werden können, ist fraglich, da eine direkte Verbrennung von Pflanzen im Zusammenhang mit der Bestattung nicht nachgewiesen ist. Ausserdem

war der Sarg aufgrund des starken Erddrucks an mehreren Stellen nicht mehr dicht. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass die verkohlten Samen und Früchte aus dem Bleisarg nichts mit dem Bestattungsritus zu tun haben, sondern an einem anderen Ort verkohlt, sekundär umgelagert und zufällig ins Grab gelangt sind. Es ist aber durchaus möglich, dass im Bleisarg pflanzliche Beigaben unverkohlt deponiert wurden, die dann relativ schnell durch Mikroorganismen im Boden abgebaut wurden und daher nicht erhalten geblieben sind.

Aus Augusta Raurica wurden bisher fünf Körpergräber auf botanische Reste untersucht: Sie stammen ebenfalls aus dem Nordwestgräberfeld (Grabungen Ruder und Cito) und aus dem spätrömischen Gräberfeld Höll westlich des Kastells⁵³⁴. Verkohlte Samen und Früchte kommen auch in diesen Gräbern nur sehr vereinzelt vor und stellen wie im Bleisarg sekundär verlagertes Material dar.

532 Die Probe Inv. 2016.055.G06382.31 enthielt keine Funde.

533 Jacomet 2013.

534 Ruder: Pfäffli u. a. 2004, 137, Gräber 12 (Mitte 2. Jh.) und 13 (nicht datierbar). – Cito: Haeffélé 1996, 254, Grab 1 (nicht datierbar). – Höll: Brunner 2014, 282, Gräber 20 (zweite Hälfte 4. Jh.) und 21 (zweite Hälfte 4. Jh.).

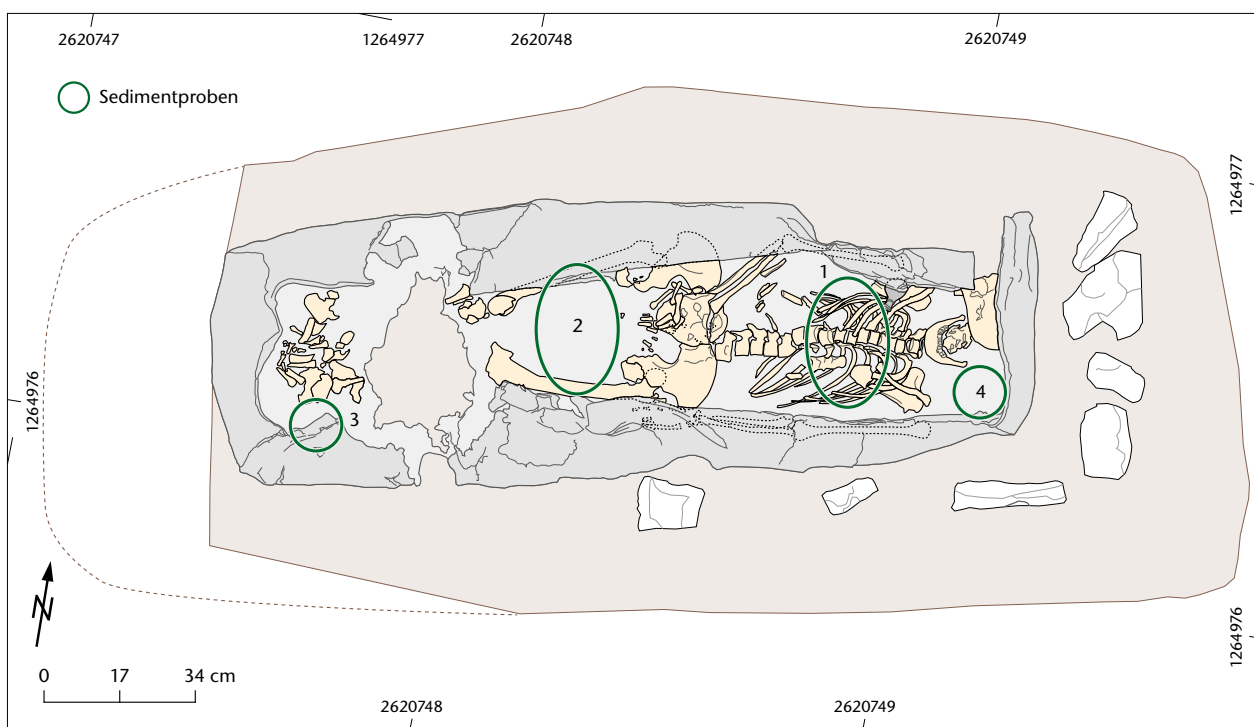


Abb. 176: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Proben. M. 1:17.

Sedimentprobe		1		2		3		4		
Inv.		2016.055.G06382.4		2016.055.G06382.13		2016.055.G06382.18		2016.055.G06387.3		
Fraktion Inv.		2016.055.G06382.26		2016.055.G06382.28		2016.055. G06382.30	2016.055. G06382.29	2016.055. G06387.6	2016.055. G06387.7	
organische Fraktion		1 mm	0,35 mm	1 mm	0,35 mm	1 mm	0,35 mm	1 mm	0,35 mm	
Volumen Probe		unbekannt		600 ml		3000 ml		300 ml		
Volumen organische Fraktion		1 ml	1 ml	<1 ml	1 ml	1 ml	3 ml	<1 ml	<1 ml	
Holzkohle				x	x	x	x	x	x	
Mollusken		xx	x	x		xx	x	x	x	
Cerealialia	unbestimmtes Getreide	.	.	1	.	.	.	.	.	Kornfragment verkohlt
cf. Fabaceae	Hülsenfrüchte	.	.	1	.	.	.	.	.	Samenfragment verkohlt
Vitis vinifera	Weintraube	.	.	.	.	1	.	.	.	Samenfragment verkohlt
Indeterminata	unbestimmt	2	.	.	.	1	1	.	.	Samenfragment verkohlt
Polygonum aviculare	Vogelknöterich	.	.	1	.	.	.	.	.	Same unverkohlt
Total Anzahl pflanzliche Makroreste		2		3		3				
Funddichte (Stück/Liter)				5		1				

Abb. 177: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Nachgewiesene pflanzliche Makroreste aus dem Bleisarg (Grab 13). Zur Lage der Proben vgl. Abb. 176.

Funde von Wirbellosen im Bleisarg

Marguerita Schäfer

Aus dem Sediment um und im Bleisarg von Augst konnten einige wenige Invertebratenreste (Wirbellose) geborgen werden (Abb. 178). Dabei stellt sich die Frage, ob diese in Verbindung mit der Bestattung stehen und sie zur Zeit der Sargniederlegung in den Boden gelangten oder ob es sich um natürliche Einträge handelt, die im Laufe der Zeit in die Erde gelangten.

Geborgen wurden vier Schneckenhäuser, zwei Reste von Käfern, zwei Fliegenpuparien (Puppenhülle der Larve) und ein Puparium, das vermutlich von einer Motte stammt (Abb. 179). Bestimmt wurden die Reste am IPNA, für die Käferreste wurde die umfangreiche entomologische Sammlung des Naturhistorischen Museums Basel zu Rate gezogen⁵³⁵.

Taxonomisch bestimmt werden konnten die Schneckengehäuse und Reste der Käfer. Jeweils zwei Gehäuse stammen von Boden- und Schüsselschnecken. Die Gehäuse 35 und 36 der Bodenschnecken konnten der Blindschnecke (*Cecilioides acicula*, Müller, 1774) zugeordnet werden⁵³⁶. Sie lebt subterrän unter Mulm, zwischen Wurzeln, in Felsspalten und Flussspülsäumen, wobei sie kalkreiche Standorte bevorzugt (Abb. 180). Blindschnecken gehören zu den synanthropen Arten⁵³⁷, die von der Anwesenheit der Menschen profitieren. Auch die Gefleckte Schüsselschnecke 37⁵³⁸ und 38

(*Discus rotundatus*, Tryon, 1866) lebt bevorzugt an synanthropen Standorten, besonders in feuchten Wiesen und Wäldern⁵³⁹. Dort hält sie sich zwischen Steinen, Pflanzen, unter Rinden und im Bodestreue auf. Bei den Käfern handelt es sich um die Reste eines Nestkäfers (Leiodidae) und eines Laufkäfers (Carabidae). Von dem Nestkäfer 31 (*Catops* sp., Paykull, 1798) war nahezu die gesamte sehr fragile äussere Hülle erhalten, das sehr zarte Aussenskelett zerbrach jedoch beim Transport. Daher konnte hiervon nur noch die Gattung festgestellt werden. Nestkäfer leben meist in den Höhlen von Kleinsäugern, unter Laub und in den Nestern von Ameisen und Wespen⁵⁴⁰. Bei den zwei geborgenen Flügeldecken 33 eines Laufkäfers⁵⁴¹ handelt es sich entweder um den Gewöhnlichen Grabsporenläufer (*Clivina fessor*, Linnaeus, 1758) oder um *Clivina collaris* (Herbst, 1784), für die-

535 An dieser Stelle sei den Mitarbeitenden der Entomologischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Basel ein herzliches Dankeschön für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes und die geduldige Beantwortung von Fragen ausgesprochen.

536 Wiese 2016, 15; Kerney u. a. 1983, 202.

537 Synanthropie bezeichnet die Anpassung einer Tier- oder Pflanzenart an den Siedlungsbereich oder die Tätigkeiten der Menschen.

538 37 wurde im Unterkiefer der bestatteten Frau gefunden.

539 Wiese 2016, 162; Kerney u. a. 1983, 137.

540 Honomichl 1998, 128.

541 33 wurde auf dem Deckel des Bleisargs gefunden.

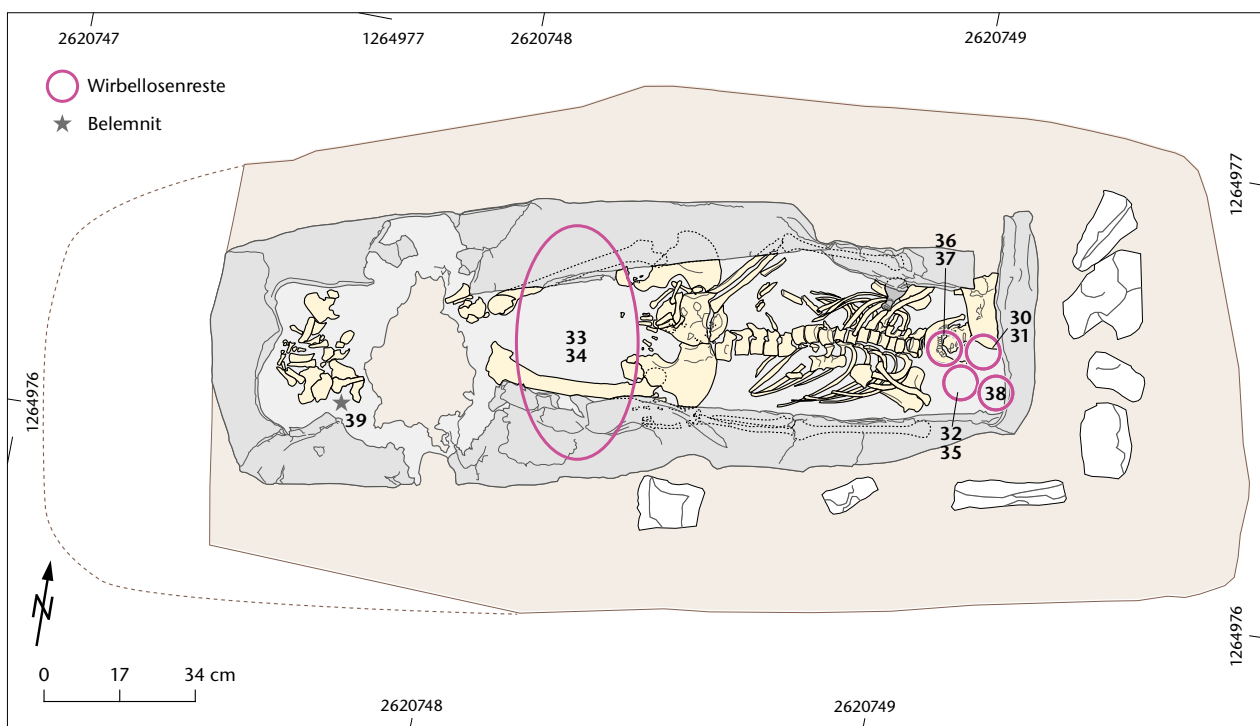


Abb. 178: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Wirbellosenreste (30–38) und des Belemniten (39). M. 1:17.

Funde	Inv.	Ordnung	Familie	Gattung	Art	n	Fragment
Insekten							
30	2016.055.G06385.7	Diptera				1	Puparium
31	2016.055.G06385.8	Coleoptera	Leiodidae	Catops	<i>Catops</i> sp.	1	fast vollständig/zerbrochen
32	2016.055.G06386.4	Diptera				1	Puparium
33	2016.055.G06399.7	Coleoptera	Carabidae	Clivina	<i>Clivina collaris/fossor</i>	2/1	Elytren
34	2016.055.G06399.126					1	Puparium
Mollusken							
35	2016.055.G06386.5	Gastropoda	Ferussaciidae	Cecilioidae	<i>Cecilioides acicula</i>	2	Gehäuse
36	2016.055.G06387.1	Gastropoda	Ferussaciidae	Cecilioidae	<i>Cecilioides acicula</i>	1	Gehäuse
37	2016.055.G06387.5	Gastropoda	Patulidae	Discus	<i>Discus rotundatus</i>	1	Gehäuse
38	2016.055.G06391.3	Gastropoda	Patulidae	Discus	<i>Discus rotundatus</i>	1	Gehäuse
Fossil							
39	2016.055.G06449.1	Belemniten				1	Rostrum

Abb. 179: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bestimmte wirbellose Tiere und das Fossil aus dem Bleisarg (Grab 13). Zur Lage der Funde vgl. Abb. 178.

se Art existiert kein deutscher Name⁵⁴². Eine genauere Artbestimmung ist anhand der Flügeldecken (Elytren) nicht möglich. Allerdings kommen beide Arten oft an denselben Standorten vor, wobei der Gewöhnliche Grabsporenläufer deutlich häufiger zu beobachten ist. Somit ist eine Artbestimmung nicht erforderlich. Beide Arten leben in selbst gegrabenen Erdgängen, wobei sie feuchte, schwere Böden bevorzugen, wie sie zum Beispiel auf lehmigen Äckern und Feuchtwiesen gefunden werden können⁵⁴³. Ausserdem sind beide Arten auch in den Spülsäumen von Flüssen zu finden.

Alle geborgenen Invertebratenreste stammen von sehr kleinen Tieren. Die Blindschnecke erreicht maximal eine Höhe von 5,5 mm und die Gefleckte Schüsselschnecke eine von 7 mm. Die Nestkäfer variieren in ihrer Länge zwischen 1 mm und 9 mm und die beiden Laufkäfer der Gattung *Clivina* erreichen eine maximale Länge von 5,5–6,0 mm.

Beide Laufkäfer- und Schneckenarten leben bevorzugt auf schweren und feuchten Böden, wie sie in Flussspülsäumen zu finden sind. Die Spülsäume der Ergolz und die feuchten Uferbereiche entsprechen genau den Habitatsansprüchen dieser Arten. Ebenso erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass es in diesen Bereichen irgendwann auch Nester von Ameisen oder Erdwespen gegeben hat, die wiederum dem Aufenthaltsort der Nestkäfer entsprechen.

Durch die Zersetzung des Holzsargs, der den Bleisarg umhüllte, und das anschliessende Brechen des Metalls rieselte Sediment in diesen. Ihre geringe Körpergrösse erlaubte es den Insekten und Schnecken sicherlich mühelos, durch die schmalsten Spalten in den Sarg zu gelangen.

Die Ansprüche der Arten an ihr Habitat, ihre zeitweise subterrane Lebensweise und ihre Kleinheit legen nahe, dass die gefundenen Reste nicht mit der Sargniederlegung zusammenhängen, sondern im Laufe der Zeit durch natürliche Einträge in das Sediment gelangten.

Art	Habitat	Verbreitung
<i>Catops</i> sp.	unter Laub, in Höhlen und in Nestern von Hymenopteren (Hautflüglern)	
<i>Cecilioides acicula</i>	subterrän, zwischen Mulm, Wurzeln und Felsspalten, Flussgeniste, kalkreiche, gerne auch synanthrope Standorte	häufig
<i>Discus rotundatus</i>	feuchte Wiesen, Wälder und Stümpfe, Bodenstreu, zwischen Steinen und Pflanzen und Rinden, gerne auch synanthrope Standorte	häufig
<i>Clivina fossor/collaris</i>	in selbst gegrabenen Erdgängen, auf feuchten, schweren Böden mit keinem oder spärlichem Bewuchs, lehmige Äcker, Feuchtwiesen, Flussgeniste	

Abb. 180: Habitate von nachgewiesenen Invertebraten (Wirbellose).

Bei den nicht näher bestimmten zwei Fliegenpuparien 30 und 32 derselben Art könnte es sich ebenfalls um natürliche Einträge handeln, aber es ist auch nicht auszuschliessen, dass sie mit der Sargniederlegung in Zusammenhang stehen. Innerhalb der beiden Puparien hat sich Sediment angesammelt, sodass davon auszugehen ist, dass sie schon eine Zeitlang im Sediment lagen und sich die Hüllen allmählich füllten. An den abgesprengten Pupariendeckeln ist deutlich zu erkennen, dass die Fliegen geschlüpft sind. Es gibt eine Reihe von Fliegenarten und auch andere Insekten, die Kadaver und Leichen besiedeln, entweder um sich von diesen zu ernähren oder um die Larven anderer Insekten zu jagen. Dabei ergeben sich für die verschiedenen Arten erkennbare Besiedlungswellen, die sich am Verwesungs-

542 Freude u. a. 1976, 32.

543 Koch 1989, 30.

zustand des Kadavers orientieren⁵⁴⁴. Zu den Erstbesiedlern unter den Fliegen, die ihre Eier an toten, frischen Körpern ablegen, gehören die Schmeissfliegen (Calliphoridae) und die Echten Fliegen (Mucidae). Unter optimalen Bedingungen, während der Aktivitätszeit der Fliegen (April bis Oktober), schlüpfen die Larven bereits nach wenigen Stunden und beginnen, sich zu ernähren. Haben die Larven ihre Fressphase beendet, verlassen sie den Leichnam zur Verpuppung. Sollten die Larven allerdings am Fortgang gehindert werden, z. B. durch einen verschlossenen Sarg, müssen sie sich in der Nähe des Körpers verpuppen und schlüpfen. In diesem Fall müssten im nahen Bereich der Leiche viele leere Puparien gefunden werden. Eine Besiedlung durch Schmeissfliegen und Echte Fliegen ist allerdings nur möglich, wenn die Leiche aufgebahrt bzw. frei zugänglich ist. Bei den zwei gefundenen Fliegenpuparien handelt es sich nicht um Tönnchenpuparien, den typischen Puparien von Calliphoridae und Mucidae, was die Erstbesiedlung ausschliesst⁵⁴⁵. Das bedeutet, dass der Sarg sofort geschlossen wurde oder eine Präparation des Leichnams, die eine Besiedlung durch Insekten verhinderte, vorgenommen wurde oder die Bestattung zwischen November und März erfolgte.

Bei dem Puparium **34**, einer möglichen Motte, scheint ein natürlicher Eintrag sehr plausibel. Der Sarg wurde nach seiner Bergung Mitte September bis November im Aussen-depot der Römerstadt Augusta Raurica gelagert. Dieses Aussen-depot ist eine Scheune und für Insekten sehr gut zugänglich.

Zwischen Grabgrube und Sargverfüllung wurde ein kleines Fossil **39** entdeckt. Hierbei handelt es sich um das Rostrium eines Belemniten, eines Kopffüßlers (Cephalopoda) aus dem Mesozoikum, der vor 66 Millionen Jahren ausstarb⁵⁴⁶. Solche Rostren, bei denen es sich um Reste des Innenskeletts (Phragmocon) handelt, werden häufig gefunden. Nach der Lage des Fossils zu urteilen, ist es eher wahrscheinlich,

dass es während der immer wiederkehrenden Überflutungen der Uferbereiche zufällig eingeschwemmt wurde und nicht durch den Menschen in den Bereich des Bleisargs gelangte.

Bedingt durch ihre auffällige Form und ihre Häufigkeit wurden die Rostren im Volksmund auch als Donnerkeile, Fingersteine, Albschoss, Mahrenzitzchen, Rabensteine oder als Schrecksteine bezeichnet⁵⁴⁷. Die ebenfalls oft benutzte Bezeichnung Luchssteine (Lynkurim) ist darauf zurückzuführen, dass die Rostren nach Ammoniak riechen, wenn ihre Oberfläche aufgeschabt wird. So wurde auch die Meinung vertreten, bei den Rostren handle es sich um den versteinerten Urin von Grosskatzen⁵⁴⁸. Den Rostren wird seit der Antike heilkräftige Wirkung zugeschrieben, z. B. bei Augenleiden, Geschlechtskrankheiten oder Blasenleiden. Sie wurden auch als Amulett getragen, um als Abwehrzauber zu wirken, z. B. gegen Gewitter oder Hexenschuss⁵⁴⁹. Es werden immer wieder Fossilien in archäologischen Materialien gefunden, die in früheren Zeiten gesammelt und irgendwie verwendet wurden, sei es zu heilkundlichen Zwecken, als Schmuck oder nur aufgrund ihrer aussergewöhnlichen Formen. Auch in Augusta Raurica finden sich unter den archäologischen Funden hin und wieder Fossilien, wie z. B. ein Mammutzahn aus Insula 43 oder Belemniten aus der Nähe des Osttors⁵⁵⁰.

544 Stegmaier/Amendt 2010, 266.

545 Honomichl 1998, 498.

546 Thenius/Vávra 1996, 39.

547 Thenius/Vávra 1996, 41.

548 Thenius/Vávra 1996, 39.

549 Thenius/Vávra 1996, 66.

550 Insula 43: Schmid 1969, 100. – Osttor: Schaub 2019, 148 f. Abb. 20.

¹⁴C-Datierung der Bestattung

Michael Baumann

Die Datierung der Kleinfunde aus dem Bleisarg – drei Balsamarien 27–29 aus Glas und eine Haarnadel 26 aus Bein – deutet, wie oben beschrieben, auf eine Beisetzung der verstorbenen Frau in der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts n. Chr. hin.

Die Baunägel der Holzkiste widersprechen dieser Datierung nicht⁵⁵¹: In Évreux und anderen Nekropolen in Frankreich wurden grosse Baunägel ausschliesslich im 3. und im 4. Jahrhundert n. Chr. verwendet⁵⁵². Auch bei den spätantiken Bestattungen des Nordostgräberfelds von Augusta Raurica wurden solche Nägel für Holzsärge verwendet⁵⁵³.

Die durchgeführte ¹⁴C-Datierung weist in die gleiche Richtung: Vom linken *Femur* der Toten wurden zwei Proben am Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie in Mannheim (D)⁵⁵⁴ untersucht (Abb. 181). Eine Probe (Labornummer 46290) datiert im 1-sigma zwischen 223 und 321 n. Chr., im 2-sigma zwischen 142 und 330 n. Chr. Die zweite Probe (Labornummer 46291) datiert im 1-sigma zwischen 243 und 323 n. Chr. und im 2-sigma zwischen 229 und 337 n. Chr. (Abb. 182). Die Kalibrationsgrafiken zeigen diese beiden Zeitspannen (Abb. 183; 184). Interessanterweise weichen die beiden Datierungsspannen etwas voneinander ab, obwohl sie vom selben Knochen stammen⁵⁵⁵.

In Kombination mit den Kleinfunden aus dem Bleisarg und den Baunägeln der Holzkiste lässt sich eine Datierung der Bestattung ins erste Drittel des 4. Jahrhunderts postulieren. Die Grablegung der verstorbenen Frau fand somit zwischen 300 und 330 n. Chr. statt.

551 Siehe oben S. 23 (Beitrag M. Baumann).

552 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 336.

553 Martin 1991, 174.

554 Susanne Lindauer und Ronny Friedrich, Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, Mannheim (D). Aus den Knochen wurde Kollagen extrahiert (modifizierte Longin-Methode) und mit Ultrafiltration die Fraktion >30kD abgetrennt. Diese Fraktion wurde anschliessend gefriergetrocknet. Der ¹⁴C-Gehalt wurde mit einem AMS-System vom Typ MICADAS gemessen. Die Isotopenverhältnisse ¹⁴C/¹²C und ¹³C/¹²C von Proben, Eichstandards (Oxalsäure-II), Blanks und Kontrollstandards wurden simultan im AMS gemessen. Die ermittelten ¹⁴C-Alter sind auf ¹³C = –25‰ normiert (Stuiver/Polach, 1977) und mit dem Datensatz INTCAL13 und der Software SwissCal (Lukas Wacker, ETH-Zürich) zu Kalenderaltern kalibriert. Die Kalibrationsgrafiken wurden mit der Software OxCal erstellt. Wir danken Susanne Lindauer und Ronny Friedrich, Mannheim, für ihre Analysearbeit.

555 Das könnte durch die unterschiedliche Kollagenerhaltung bedingt sein.

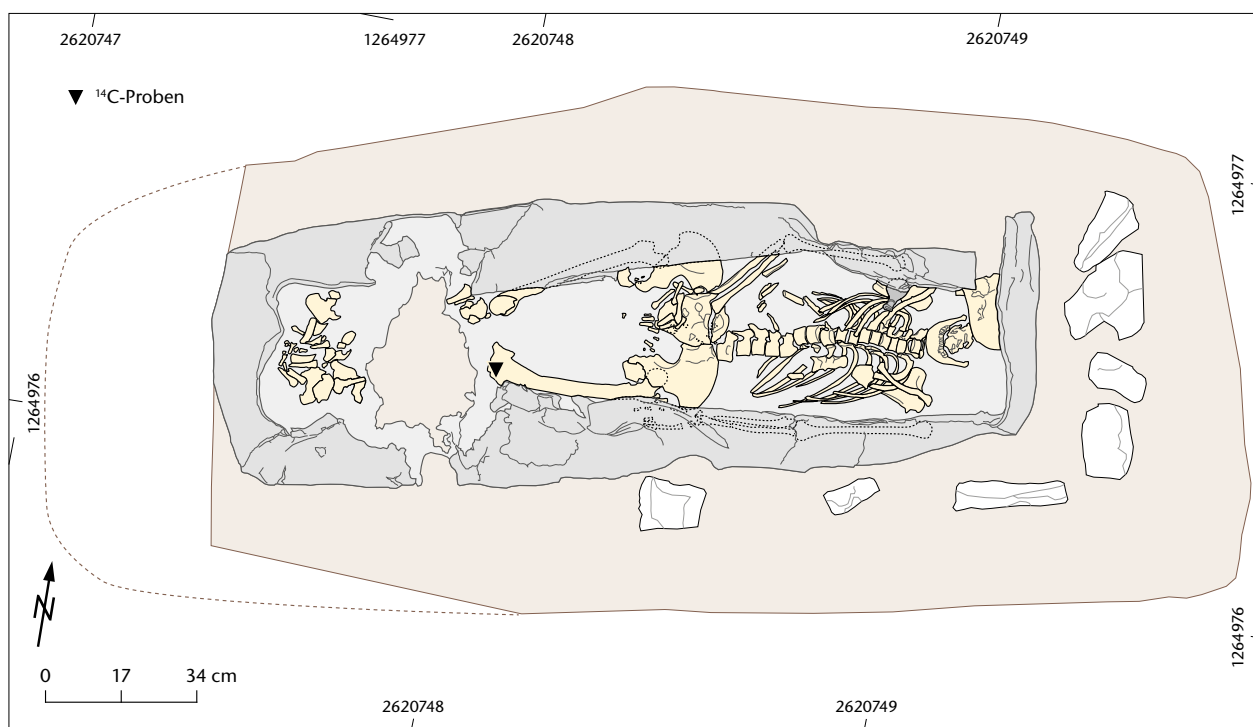


Abb. 181: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Detailplan des Bleisargs (Grab 13) mit der Verortung der Proben. M. 1:17.

Inv.	Labornummer	¹⁴ C Alter [yr BP]	±	Cal 1-sigma	Cal 2-sigma	C:N	C [%]	Kollagen [%]
2016.055.G06389.60	46290	1783	20	cal 223–321 n. Chr.	cal 142–330 n. Chr.	3,2	21,4	1,8
2016.055.G06389.60	46291	1763	19	cal 243–323 n. Chr.	cal 229–337 n. Chr.	3,2	27,8	2,8

Abb. 182: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). ¹⁴C-Datierung des Skeletts aus dem Bleisarg (Femur links).

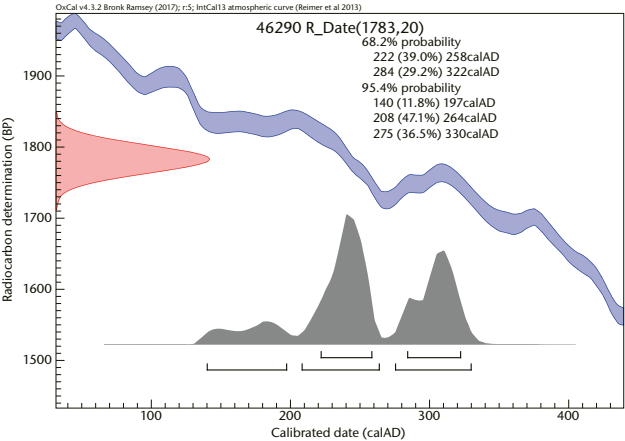


Abb. 183: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Kalibrationsgrafik Labornummer 46290.

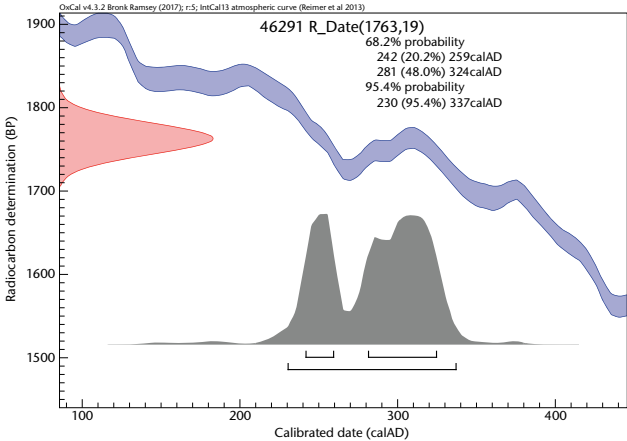


Abb. 184: Augst BL, Rheinstrasse (Grabung 2016.055). Bleisarg (Grab 13). Kalibrationsgrafik Labornummer 46291.

Der Bleisarg aus Grab 13

Entdeckung und Lage

Der Bleisarg wurde am 9. August 2016 bei einer Notgrabung an der Rheinstrasse in Augst entdeckt. Dabei wurden er und das darin liegende Skelett durch den Bagger leicht beschädigt. Grab 13 mit dem Bleisarg befand sich mitten im Nordwestgräberfeld, das sich entlang der Ausfallstrasse nach *Basilia*-Basel erstreckte. Das ist keine ungewöhnliche Platzierung für eine Bleisargbestattung: In Britannien lagen 55% aller Bleisärge direkt an Ausfallstrassen von Städten⁵⁵⁶. Bleisärge sind vor allem ein Phänomen urbaner Zentren⁵⁵⁷. Auch in Gallien kommen sie gehäuft in Nekropolen an städtischen Ausfallstrassen vor, so z. B. in Autun, Arles, Narbonne, Metz, Lyon, Rouen und Amiens⁵⁵⁸.

Das Nordwestgräberfeld besteht vor allem aus Brandgräbern des 1. und 2. Jahrhunderts n. Chr. Innerhalb des Bestattungsortes bilden 46 spätantike Körpergräber eine Gruppe, zu der auch die Bestattung im Bleisarg gerechnet werden kann. Der Bleisarg kam am östlichen Rand dieser Gruppe spätantiker Gräber zum Vorschein und lag nach heutigem Kenntnisstand etwas isoliert. Diese räumliche Isolierung konnte auch bei vielen anderen Bleisargbefunden beobachtet werden⁵⁵⁹.

Grabungsbefund

Der Bleisarg wurde etwa 1,7 m unter der heutigen Oberfläche gefasst, was einer typischen Tiefe für Bleisärge entspricht. In Grossbritannien lagen die meisten Bleisärge in einer Tiefe von etwa 1,5 m ab heutiger Oberfläche⁵⁶⁰. Der Bleisarg in Évreux (F) wurde in 2,5 m Tiefe ab aktuellem Gehniveau entdeckt⁵⁶¹. Besonders weit unter der heutigen Oberfläche befand sich ein Bleisarg in Tournai (B), er lag in etwa 4 m Tiefe⁵⁶².

Die Grabgrube, in der der Bleisarg lag, durchschlug den Strassenrandbereich der Basiliastrasse und sämtliche darunter liegenden Schichten. Dabei wurden zwei frühere Brandgräber teilweise zerstört. Der Bleisarg lag in einer Schicht aus Schwemmlehm knapp über dem anstehenden Ergolzschotter. Die Grabgrube war annähernd rechteckig und zeichnete sich gut von der Umgebung ab. Der Bleisarg lag ursprünglich in einer massiven Holzkiste aus Weisstanne oder Fichte, wie zahlreiche Nägel und Holzreste belegen. Der Sarg und die Holzkiste zusammen müssen mehrere Hundert Kilogramm schwer gewesen sein. Bei den gefun-

denen Nägeln handelt es sich um 8–12 cm lange Baunägel mit rundem Kopf, die typisch für die Spätantike sind. Aufgrund der Fundlage der Nägel ist zu vermuten, dass die Schmalseiten der Holzkiste an der Stirnseite der Längswände angenagelt waren.

Bei Bleisärgen handelt es sich in den meisten Fällen um den inneren Sarg, der sich in einem Holzsarg, einem Steinsarkophag oder einem anderen Behälter befand⁵⁶³. Teilweise wurden Bleisärge auch in Ziegelkisten, Steinkisten, Mausoleen oder gemauerten Grabkammern platziert⁵⁶⁴. Dieser zusätzliche Behälter war nötig, weil Blei weich und äusserst biegsam ist und ein Sarg aus Blei als Ganzes nur schwer zu handhaben gewesen wäre⁵⁶⁵. Ein Bleisarg ohne umgebende Verstärkung hätte das Gewicht eines Toten nicht tragen können, ohne während des Absenkens nachzugeben oder sich zu verformen⁵⁶⁶. Diese technischen Einschränkungen erforderten einen Doppelbehälter. Die verstorbene Person wurde zu ihrem Grab transportiert und in diesen Doppelbehälter gelegt⁵⁶⁷. Der äussere Behälter sorgte für die nötige Stabilität und schützte den inneren Bleisarg zudem vor dem Erddruck⁵⁶⁸. Dazu muss allerdings gesagt werden, dass bei den meisten Bleisärgen – vor allem bei Altgrabungen – kein äusserer Behälter dokumentiert wurde⁵⁶⁹. Falls jedoch ein zweites Behältnis nachweisbar war, waren Holzsärge und Konstruktionen aus Holz die mit Abstand am häufigsten verwendeten Behälter⁵⁷⁰. Hugh Toller konnte bei 47% der Bleisärge aus Grossbritannien Doppelbehälter nachweisen, dabei dominierten äussere hölzerne Särge, gefolgt von

556 Toller 1977, 2.

557 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 99.

558 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017.

559 Gillet 2011, 32; 131.

560 Toller 1977, 4.

561 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 324.

562 Brulet 1990, 22. – Der Bleisarg lag 2,5 m unter dem spätrömischen Gehniveau; vgl. Brulet 1990, 62.

563 Toller 1977, 1; Segard u. a. 2019, 170.

564 Vgl. Toller 1977, 6; Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 89.

565 Toller 1977, 2.

566 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 325 f.

567 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 326.

568 Santrot/Frugier 1982, 272.

569 Gillet 2011, 131.

570 Gillet 2011, 27 f.; Brulet 1990, 63; Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 90.

Steinsarkophagen und Steinkisten⁵⁷¹. Pierre-Emmanuel Gillet nennt 65 Fälle von äusseren Holzsärgen bei 220 untersuchten Bleisärgen in der *Gallia Belgica* und den beiden Germanischen Provinzen⁵⁷². Bei den jüngsten Entdeckungen von Bleisärgen waren immer zwei Behälter vorhanden⁵⁷³. In Évreux (F) konnten über und unter dem Bleisarg 14 Eisennägel (11 davon massive Baunägel) nachgewiesen werden. Der Bleisarg lag dort also ebenfalls in einem genagelten Holzsarg⁵⁷⁴. Auch bei den drei jüngst ausgegrabenen Bleisärgen in Amiens (F) sind Holzsärgе belegt⁵⁷⁵.

Am Nordende und entlang der südlichen Seitenwand konnte eine Steinsetzung dokumentiert werden. Ein vergleichbarer Befund wurde in Beauvais (F) beobachtet⁵⁷⁶.

Das Grab war Ost-West orientiert und folgt somit der Mehrheit der benachbarten spätantiken Gräber im Nordwestgräberfeld. Die Orientierung nach Westen (Westung) ist in der Spätantike, insbesondere in der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts, weit verbreitet. Allerdings lassen sich für unseren Fall keine spezifischen Aussagen aufgrund der Orientierung machen, da innerhalb eines Bestattungsplatzes die Bleisärgе meist gleich ausgerichtet wurden wie die Mehrheit der umliegenden Gräber⁵⁷⁷.

Bergung und Freilegung

Nach der Entdeckung wurde entschieden, den Befund en bloc zu bergen. Dazu wurde der Bleisarg umgraben und mit einer Holzkiste umschlossen. Diese Kiste wurde gehoben und ins Funddepot der Römerstadt Augusta Raurica im nahe gelegenen Ehingerhof gebracht. Dort wurde der gesamte Befund unter Laborbedingungen ausgegraben und beprobt. Von Beginn an wurden Expertinnen und Experten hinzugezogen, um für die Freilegung, Dokumentation, Beprobung und Auswertung möglichst optimale Voraussetzungen zu schaffen.

Auch das Team der Fundrestaurierung von Augusta Raurica wurde von Anfang an mit einbezogen, mit dem Ziel, möglichst viele Informationen und neue Erkenntnisse zu diesem für Augusta Raurica bisher einzigartigen Befund zu gewinnen.

Ronald Simke wurde mit der Sargöffnung betraut. Mit einer ausgeklügelten Hebevorrichtung wurde der Deckel gehoben. Dafür wurde er gereinigt, mit Saugnäpfen versehen und anschliessend mit einem Portalkran hochgezogen.

Der Bleisarg wurde nach der Dokumentation, der Beprobung und der Bergung des Skeletts und der Funde mit Airbrush und Pinsel gereinigt. Damit dies möglich war, wurde vorgängig eine Stützkonstruktion angefertigt, die sowohl als Depotbehälter als auch als Ausstellungsvitrine verwendet werden kann.

Konstruktion und Erhaltung des Bleisargs

Der Bleisarg wurde analog zu anderen Bleisärgen am Ort der Grablegung hergestellt, da er aufgrund seines Gewichts und der Weichheit des Bleis nur mit Mühe hätte transportieren werden können⁵⁷⁸. Igor M. Villa konnte anhand einer Bleisotopenanalyse zeigen, dass das für den Bleisarg verwendete Blei sehr wahrscheinlich aus der Eifel (D) stammte. Bislang sind für Funde des 4. Jahrhunderts aus Augusta Raurica ausschliesslich Mischprodukte nachgewiesen worden⁵⁷⁹. Nach Barbara Guénette-Beck deutet dies darauf hin, dass Blei infolge der unsicheren Situation in der Spätantike vermehrt wiederverwendet wurde. Zudem wurden oft Bleiquellen in nahe gelegenen Bergbauregionen genutzt (z. B. Goppenstein VS oder auch die Eifel)⁵⁸⁰. Die Bleianalyse von I. M. Villa lässt vermuten, dass das Bergbaugebiet der Eifel im 4. Jahrhundert immer noch in Betrieb war und dass sich das Handelsnetzwerk von Augusta Raurica für Bleiprodukte offenbar vor allem nach Norden orientierte.

Wie die meisten anderen bisher entdeckten Bleisärgе wurde der Bleisarg aus Augst in zwei einfachen, separaten Formen für Kasten und Deckel gegossen. Zahlreiche Gussfehler und Flicker zeugen von einer überhasteten Herstellung. Ein Bleisarg aus dem Nordostgräberfeld von Augusta Raurica weist ähnliche Spuren auf⁵⁸¹. Gussfehler, aber auch Blasen in Form von Hohlräumen und Löchern konnten auch bei zahlreichen anderen Bleisärgen beobachtet werden⁵⁸². Ein gewisser Zeitdruck bei der Herstellung von Bleisärgen könnte daher rühren, dass diese wahrscheinlich jeweils erst nach dem Ableben einer Person in Auftrag gegeben wurden⁵⁸³. Die Gussfehler könnten auch darauf zurückzuführen sein, dass das Blei durch seinen niedrigen Schmelzpunkt rasch erkaltete bzw. erstarrte und deshalb kaum ein homogener Guss möglich war. Die gesamte Ausführung des Bleisargs scheint darauf hinzuweisen, dass er nicht von Handwerkern mit grossem Know-how oder entsprechender Erfahrung hergestellt wurde. Dies könnte die von Raymond Brulet geäusserte These bestätigen, dass es sich bei

571 Toller 1977, 6.

572 Gillet 2011, 27.

573 Vgl. Segard u. a. 2019, 142–144; Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 75–84; Pluton-Kliesch u. a. 2013, 325 f.

574 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 325 f.

575 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 89 f.

576 Vgl. Gillet 2011, 103 f. Nr. 153.

577 Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 89; Brulet 1990, 63.

578 Santrot/Frugier 1982, 274.

579 Es handelt sich allerdings auch nur um vier Funde; siehe Guénette-Beck/Furger 2004, 265.

580 Guénette-Beck/Furger 2004, 265–267.

581 Rütli 1994, 213 Abb. 3.

582 Cochet 2000, 8; Gillet 2011, 49; 119; Gillet/Millereux-Le Béchenne 2017, 78.

583 Gillet 2011, 119; Brulet 1990, 65.

den ausführenden Personen, in der Regel zwei bis drei Handwerker⁵⁸⁴, jeweils um lokale Bronzeschmiede handelte, die wenig Erfahrung mit der Herstellung von Bleisärgen hatten⁵⁸⁵. Neben den Gussfehlern und der mit 3–8 mm sehr stark schwankenden Wandstärke⁵⁸⁶ des Sargs ist auch die abweichende Überlappung an der Südwestkante auffällig. Zudem musste der Sarg offensichtlich rasch erweitert werden, was die Ausbauchung an der Kopfseite zeigt⁵⁸⁷. Die daraus resultierenden fehlenden Zentimeter in der Höhe wurden an der oberen Kante der Kopfseite mit einem schmalen Bleistreifen mit unregelmässiger Oberfläche ergänzt.

Die Seitenkanten des Sargs wurden mit einer Blei-Zinn-Legierung zusammengelötet, wovon Lötreste an der Innenseite zeugen. Dies ist grundsätzlich die geläufige Vorgehensweise, um die Kanten eines Sargkastens zu verbinden⁵⁸⁸. Aussergewöhnlich ist die zusätzliche Fixierung mit Eisennägeln, die von aussen nach innen in vorgefertigte Löcher gesteckt und auf der Innenseite des Sargs umgebogen wurden. Zu diesem Befund gibt es keine Parallelen, wohl deshalb, weil sich eine Verbindung von weichem Blei mit hartem Eisen wenig eignet⁵⁸⁹. Ein gutes Beispiel hierfür liefert ein Beschlagblech aus Blei aus der Insula 19 von Augusta Raurica, das neben zwei intakten Eisennieten vier ausgerissene Nietlöcher aufweist⁵⁹⁰. Bleinieten an Bleisärgen hingegen sind vereinzelt nachgewiesen⁵⁹¹. Dass die Löcher beim Bleisarg von der Rheinstrasse nicht ausgerissen sind, ist wohl der umgebenden Holzkonstruktion zu verdanken, die die Krafteinwirkung auf die Löcher verkleinerte.

Der Bleisarg ist wie die meisten Bleisärge aus den Nordwestprovinzen vollkommen unverziert⁵⁹². Vielleicht war der Sargdeckel aber mit einem Leder beschlagen, auf dem ein Textil lag, denn auf dem Deckel wurden Leder und ein Gewebe in Leinwandbindung nachgewiesen⁵⁹³. Die Innenseite des Sargs war zudem mit einem Fell, wahrscheinlich einem Schaffell, ausgekleidet. Ähnliches konnte auch in Jaunay-Clan (F)⁵⁹⁴ und in Évreux (F)⁵⁹⁵ nachgewiesen werden. Wegen dieser innen- und aussenseitigen Verkleidungen spielte es auch keine Rolle, wenn die meist hastig hergestellten Bleisärge Gussfehler aufwiesen⁵⁹⁶. Zudem befanden sie sich in der Regel ja zusätzlich auch noch in einer Holzkonstruktion.

Nachdem sich das Holz um den Bleisarg zersetzt hatte, wurde er durch den Erddruck zusammengedrückt, und es entstanden Risse in der Sargwand. Bei diesem Prozess gelangte zuerst siltig-toniges Material und später auch gröberes sandig-lehmiges Sediment mit Sickerwasser aus der Grabgrube in das Innere des Sargs. Ähnliche Verformungen sind auch am Sargkasten des bereits erwähnten Bleisargs von Évreux (F) zu beobachten und an weiteren Särgen, deren Lötstellen sich gelöst hatten⁵⁹⁷. Verursacher dieser Verformungen dürfte praktisch immer der Erddruck gewesen sein.

Erhaltung des Skeletts und Taphonomie

Philippe Rentzel ging der Frage nach, wie sich die Ablagerungen innerhalb des Sargs gebildet haben könnten und woraus sie bestehen. Die Krusten unter dem Oberkörper der bestatteten Frau wurden mikromorphologisch ausgewertet. Die direkt unter dem Skelett liegende Kruste besteht aus Kalksilt, darunter entstand später eine phosphathaltige Kruste. Ph. Rentzel deutet den feinkörnigen Kalksilt als mehrere Zentimeter dicke, bewusst eingebrachte Kalkbettung aus Branntkalk. Diese Kalkbettung hatte wahrscheinlich den Zweck, die Leichensäfte zu binden und die Geruchsentwicklung zu verzögern. Zudem schützen Kalk-einstreuungen den Leichnam vor Insektenbefall und können die Zersetzung des Leichnams beschleunigen. In Évreux (F) wies der Bleisarg zusätzlich eine Perforierung auf, damit die Leichensäfte abfliessen konnten⁵⁹⁸.

Die phosphathaltige Kruste entstand wohl aus einem Zusammenspiel der Zersetzung des Skeletts und der Kalkbettung. Hier können die anthropologischen Beobachtungen von Cornelia Alder mit einbezogen werden. Die Knochen sind mehrheitlich gut erhalten, jedoch sind vor allem diejenigen mit direktem Kontakt zum Bleisarg angegriffen wie z. B. der Schädel. Vielleicht stammt das für die Bildung der Kruste nötige Kalziumphosphat (Brushit) von diesen angegriffenen Knochen. Bei diesen Krusten handelt es sich folglich nicht um ein Korrosionsprodukt des Bleis.

David Brönnimann untersuchte mit der Histotaphonomie die postmortalen Veränderungen am und im Knochen.

584 Gillet 2011, 44.

585 Brulet 1990, 65.

586 In Grossbritannien weisen Bleisärge eine durchschnittliche Dicke des Bleis von 7,8 mm auf; vgl. Toller 1977, 9.

587 Die Ausbauchung erbrachte eine Verlängerung von 5–6 cm. Die heute messbare Innenlänge des Sargs beträgt 176 cm. Die Körperhöhe der Frau betrug zwischen 156 cm und 159 cm. Zusammen mit der Grabausstattung (Fellauskleidung, Kleidung und evtl. Kissen) könnte der Platz als zu gering eingeschätzt worden sein, worauf der Sarg rasch um einige Zentimeter verlängert werden musste. Auch dies spricht m. E. dafür, dass die ausführenden Personen relativ wenig Erfahrung mit dem Herstellen eines Bleisargs hatten. Alternativ dazu könnte es sich natürlich auch um einen Bleisarg für eine andere Person gehandelt haben, der deshalb angepasst werden musste. Dies ist jedoch eher unwahrscheinlich.

588 Vgl. Gillet/Millereux-Le Béchennec 2017, 87; Cochet 2000, 99.

589 Cochet 2000, 37.

590 Guénette-Beck/Furger 2004, 259 Kat. 26; 260 Abb. 14,26.

591 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 325–328.

592 Gillet/Millereux-Le Béchennec 2017, 91 f.

593 Möglicherweise ist dieses Textil mit den Geweberesten auf dem Deckel eines Bleisargs aus Jaunay-Clan (F) vergleichbar; siehe Segard u. a. 2019, 156–159.

594 Segard u. a. 2019, 153 f.; 158 Abb. 54.

595 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 331 Abb. 17.

596 Gillet/Millereux-Le Béchennec 2017, 101.

597 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 324–327; Gillet 2011, 18 Abb. 9.

598 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 325 f. Abb. 4.

Er konnte einen intensiven Bakterienbefall und eine gute Kollagenerhaltung feststellen. Der nachgewiesene Bakterienbefall spricht dafür, dass es sich um eine normale Bestattung ohne natürliche oder künstliche Mumifizierung handelt. Die beobachtete Hemmung des Bakterienbefalls auf der Knochenoberfläche und der Spongiosa könnte auf die antibakterielle Wirkung des Bleis zurückgehen.

Es konnten auch sonst keine direkten Nachweise von körpererhaltenden Substanzen gefunden werden bzw. nur Spuren von Nadelholzharz und Triterpenen. Es gab also keine Intention, den Körper der bestatteten Frau zu konservieren.

Erhaltung der Textilfragmente

Textilien erhalten sich nur sehr selten, da sie aus organischen Materialien bestehen und sich in den meisten Böden relativ rasch zersetzen⁵⁹⁹. Nur unter speziellen Bedingungen kann sich Gewebe in organischer oder mineralisierter Form erhalten. Neben Textilien sind aber auch Felle und Leder im archäologischen Befund deutlich untervertreten⁶⁰⁰.

Wie María Luisa Fernández herausarbeiten konnte, ist es wahrscheinlich, dass die nachgewiesene Einstreuung von Branntkalk die Erhaltung der Textilien begünstigt hat. Denn die Textilfragmente befanden sich laut Philippe Rentzel im obersten Bereich einer Schicht aus Kalksilt. Im Zusammenspiel mit der bakteriostatischen Wirkung der Bleisalze, die die Zersetzung von Gewebe verlangsamten, blieben die nachgewiesenen Textilfragmente erhalten. Aussergewöhnlich ist, dass sowohl tierische als auch pflanzliche Fasern noch vorhanden sind, da diese normalerweise in unterschiedlichen Milieus konserviert werden. Dies deutet darauf hin, dass sie nicht zum selben Zeitpunkt mineralisiert wurden.

Es spricht deshalb einiges dafür, dass die Textilfragmente im Bleisarg durch eine Kombination der Einflüsse von Blei und Kalziumverbindungen mineralisiert wurden. Auch andere Befunde, wie beispielsweise jener des Bleisargs in Évreux (F), deuten darauf hin, dass Kalk und Blei bei der Erhaltung von Gewebefragmenten eine entscheidende Rolle spielen.

Die Frau aus dem Bleisarg

Die bestattete Frau

Cornelia Alder konnte bei der anthropologischen Untersuchung des fast vollständigen Skeletts im Bleisarg feststellen, dass es sich mit Sicherheit um eine Frau handelt, die rund 157 cm gross und zwischen 44 und 50 Jahre alt wurde. Sie litt bei ihrem Ableben an mindestens sechs Kariesläsionen im Unter- und im Oberkiefer⁶⁰¹. Bei drei Zähnen im Oberkiefer⁶⁰² hatte die Läsion die Pulpa erreicht (*Pulpa aperta*). Wenn die Kariesläsion die Pulpa eines Zahns er-

reicht, können sich Bakterien im Wurzelkanal ausbreiten und eine Entzündung um die Wurzelspitze verursachen (periapikale Läsionen)⁶⁰³. Diese chronischen Entzündungen können sich zu einem Abszess mit Eiterbildung entwickeln. Der Eiter kann sich mittels eines Fistelgangs einen Weg durch den Knochen bahnen. Dadurch können Bakterien in den Blutkreislauf gelangen und Herz und Hirn befallen. Bei Zahn 17 konnte sich die chronische Infektion an der Wurzelspitze wohl ins Vestibulum entleeren.

Die Frau wies zudem an praktisch allen Zähnen Zahnstein auf, der partiell stark ausgeprägt war und sich zum Teil sogar auf der Kauoberfläche einiger Zähne gebildet hat. Dies deutet darauf hin, dass die Frau die rechte Kieferseite wegen der starken Schmerzen aufgrund der Karies und der periapikalen Läsionen schonte oder gar nicht mehr verwendete. Es wurde sicher keinerlei effiziente Mundhygiene betrieben. So konnten auch die ubiquitär vorkommenden parodontitis-assoziierten Bakterien (*Porphyromonas gingivalis*, *Tannerella forsythia* und *Treponema denticola*) gefunden werden. Aufgrund einer guten parodontalen Resistenz führte dies aber zu keiner Parodontitis. Der starke Zahnsteinbefall weist aber auch auf eine proteinreiche Nahrung hin⁶⁰⁴, was durch die Isotopenanalysen von Claudia Gerling und Thomas Doppler bestätigt werden konnte. Die Resultate der Kohlen- und der Stickstoffisotopenanalysen lassen denn auch vermuten, dass die Frau zu einem guten Teil Fleisch und Milchprodukte von pflanzenfressenden Tieren verzehrte. Auch Süßwasserfische könnten auf dem Speiseplan gestanden haben. Die pflanzliche Nahrung, die sich vor allem aus C₃-Pflanzen wie Nacktweizen, Roggen, Gerste, Emmer, Dinkel, Einkorn und Hafer zusammensetzte, hat zusammen mit der mangelhaften Mundhygiene die Bildung von Karies gefördert⁶⁰⁵.

Die relativ geringen Abnutzungserscheinungen am Skelett, die so für das bestimmte Sterbealter nicht zu erwarten wären, sind ein Hinweis darauf, dass die Frau zu Lebzeiten keine schwere körperliche Arbeit verrichten musste. Die Frau litt allerdings sehr wahrscheinlich an einem (saisonalen) Vitamin-C-Mangel, der sich mit verschiedenen porösen Auflagerungen am Skelett manifestiert. Auch eine Anämie (Eisenmangel) oder weitere Vitaminmangelkrankungen sind anhand des skelettalen Befunds in Betracht zu ziehen.

Benjamin Dufour und Matthieu Le Bailly konnten in zwei Sedimentproben Parasiteneier nachweisen. In der Pro-

599 Rast-Eicher 2005a, 70.

600 Grömer u. a. 2016, 69.

601 Zähne 35, 36, 13, 14, 17, 18.

602 Zähne 14, 17, 18.

603 Roberts/Manchester 2010, 70.

604 Roberts/Manchester 2010, 71.

605 Ortner/Putschar 1985, 439; Roberts/Manchester 2010, 65.

be aus dem Bereich des Beckengürtels sind ein Spulwurmei (*Ascaris lumbricoides*) und zwei Peitschenwurmeier (*Trichuris trichiura*) belegt. Spul- und Peitschenwürmer zeigen einen generellen hygienischen Missstand an, wie ungewaschene Hände, mangelhafte Abfuhr von (Fäkal-)Abfällen oder ungenügend gewaschene Nahrungsmittel. Bei einem befallenen Menschen sind sehr häufig keine Symptome feststellbar. Bei einem sehr starken Befall kann es zu blutigem Durchfall und Anämien kommen. Die beiden Proben lassen keine absoluten Schlüsse auf die Anzahl Würmer zu. Die Frau könnte also, wie es meistens der Fall ist, keinerlei Auswirkungen des Parasitenbefalls gespürt haben. Dass auch bei den Füßen Parasiteneier gefunden wurden, könnte mit einer Verlagerung der Körperflüssigkeiten zusammenhängen.

Kleidung und textile Grabsausstattung

Von grosser Bedeutung sind die zahlreich erhaltenen Textilfragmente aus dem Bleisarg, die von Antoinette Rast-Eicher ausgewertet wurden⁶⁰⁶. Im Beckenbereich unter dem Skelett konnten zwei verschiedene Gewebe festgestellt werden. Die nachgewiesenen Mehrfachfäden bei Gewebe 1 lassen vermuten, dass es sich um eine mit vertikalen Streifen verzierte Tunika aus Leinen handelt. Das sehr feine Gewebe 2 fand sich körpernäher und war wohl eine Untertunika aus Leinen oder Hanf. Beide Gewebe weisen deutlich mehr Schuss- als Kettfäden auf («weft-faced»). Um den Kopf und im Schulterbereich konnte ein sehr feines Gewebe aus Wolle nachgewiesen werden (Gewebe 3), dessen Kett- und Schussfäden s-gesponnen sind. S-gesponnene Fäden kommen südlich der Alpen in Süditalien, Spanien und im Nahen Osten vor. Es ist deshalb davon auszugehen, dass dieses wohl sehr wertvolle Gewebe, das den Kopf der Frau verhüllte, nicht nördlich der Alpen hergestellt wurde.

Sämtliche Gewebe wurden in Leinwandbindung und mit einfachen Fäden gewebt. Bei der Untertunika und dem Wollgewebe handelt es sich um sehr feine, nicht alltägliche Qualitäten von rund 40 Fäden pro Zentimeter.

Die Frau war zudem in einen Fellumhang eingewickelt, der von den Schultern bis zum Becken reichte, wobei die Fleischseite des Fells zum Körper hin ausgerichtet war. Dieser Umhang aus Schaffell wurde wie ein Leichentuch verwendet. Zusätzlich war die Frau in weitere Textilien eingewickelt, die sich über dem Umhang befanden (Abb. 185).

Dass eine verstorbene Person bei der Bestattung kostbare (oder ihre beste) Kleidung trug, war fester Bestandteil der Begräbniszeremonie. Damit konnte die verstorbene Person oder ihre Familie ihren sozialen und wirtschaftlichen Status präsentieren. Beispiele aus der Ethnologie zeigen, dass Menschen meist nicht in Alltagskleidung bestattet wurden⁶⁰⁷. In Übergangsriten wird der Leichnam gewaschen und anschliessend wieder bekleidet oder verhüllt. Dabei wird von der bestattenden Gemeinschaft eine bewusste Kleiderauswahl getroffen, die an Alter, Geschlecht oder an



Abb. 185: Lebensbild der Dame aus dem Bleisarg. Sie trägt eine sehr feine Untertunika, eine feine Tunika und darüber einen Umhang aus Schaffell. Der Kopf ist mit einem roten Schleier aus Wolle verhüllt.

den sozialen Status angepasst ist⁶⁰⁸. Aus diesem Grund ist es schwierig zu beurteilen, ob es sich um Alltags- oder um Festtagskleidung der verstorbenen Person oder um eigens angefertigte Totengewänder handelt⁶⁰⁹.

Die Interpretation von Textilien in Grabkontexten ist komplex: Textilien hatten sowohl eine schmückende als

606 Die bisher bekannten textilen Gewebereste aus Augst und Kaiser-augst sind an Münzen bzw. an einem Bronzearmring ankorrodiert, deshalb ist der Bleisarg mit seinen Textilfunden für Augusta Raurica einzigartig; vgl. Rast-Eicher/Peter 2004; Baerlocher 2019, 74.

607 Grömer 2015, 6.

608 Grömer 2015, 6.

609 Segard u. a. 2019, 167.

auch eine repräsentative Funktion, spielten aber auch bei den Übergangsriten eine entscheidende Rolle⁶¹⁰. Textilien waren zudem sehr kostbar, da sie in der Herstellung sehr zeitintensiv waren. Bis die Rohstoffe zu einem Textil verarbeitet waren, mussten sie eine lange *chaîne opératoire* durchlaufen⁶¹¹.

Beigaben und weitere Funde

Der Frau wurden bei der Beisetzung drei Balsamarien aus Glas mit ins Grab gegeben. Bei den beiden ganz erhaltenen, relativ nachlässig gearbeiteten Balsamarien 28 und 29 handelt es sich gemäss Sylvia Fünfschilling um Gefässe der Form AR 146/148/Trier 79. Diese Form ist weit verbreitet und auch in anderen Gräbern des Nordwestgräberfelds belegt. Das verwendete Glas ist von minderer Qualität. Diese Balsamarien kommen vor allem in der ersten Hälfte des 4. Jahrhunderts vor.

Nach Nicolas Garnier, der mithilfe der Fettsäureanalyse die Inhalte der Glasgefässe analysiert hat, enthält das im Bereich der rechten Schulter der Verstorbenen gefundene Gefäss 28 tierisches Fett eines Nichtwiederkäuers, Pflanzenfett, Pflanzenasche und Spuren von Nadelholzharz. Aus dieser Mischung von Fettsubstanzen und pflanzlicher Asche schliesst er, dass es sich um eine Seife handeln könnte. Lucia Wick konnte in der palynologischen Probe aus diesem Balsamarium fast 60% Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*) nachweisen, die sie als Überrest eines Blütenextrakts deutet. Vogelknöterich wurde aufgrund seiner entzündungshemmenden Eigenschaften als Heilpflanze verwendet⁶¹². Nach Monique Burnand wurden Seifen vorwiegend als Komponenten von Heilmitteln eingesetzt, die äusserlich aufgetragen wurden⁶¹³. Es lässt sich somit festhalten, dass es sich beim Inhalt des Balsamariums wohl um eine seifenartige Substanz zur Linderung von individuellen Beschwerden gehandelt hat.

Im Balsamarium 29, das rechts neben dem Kopf der Bestatteten lag, konnten als Inhalt ein Milchprodukt oder ein tierisches Fett eines Wiederkäuers, ein trocknendes Pflanzenfett und Spuren von Nadelholzharz nachgewiesen werden. Die Interpretation dieses Gefässinhalts gestaltet sich schwierig, da der Inhalt modern stark verunreinigt ist. Nach Monique Burnand könnte diese Mixtur aus Wiederkäuerfett und einem Ölauszug von Koniferenharz ein leicht flüssiger Balsam für die Hautpflege oder eine Erkältungssalbe sein. Alternativ dazu ist auch an eine rein kultische Verwendung bei der Bestattung zu denken⁶¹⁴.

Im Gegensatz zu den beiden erstgenannten Balsamarien ist das dritte Glasfläschchen 27 zerbrochen. Es besteht aus hochqualitativem Glas und wird von Sylvia Fünfschilling entweder als AR 148/Trier 79c/Gellep 299 oder noch eher als eine Miniaturausgabe der seltenen Form AR 154 angesprochen. Diese Gefässform wird ins späte 3. bzw. frühe 4. Jahrhundert datiert. Auf dem kugeligen Bauch des Gefässes befindet sich ein regelmässiges, spitzovales Loch,

das intentionell – vielleicht für ein Libationsritual – angebracht wurde.

In den Erdproben aus dem zerscherbten Gefäss 27 konnte Nicolas Garnier ein Milchprodukt, ein trocknendes Pflanzenfett und Spuren von pflanzlichem Triterpen nachweisen. Triterpene sind Pflanzenstoffe, die häufig als Harzbestandteil anzutreffen sind und wohlriechende Düfte erzeugen. Zudem können sie auch als Arzneimittel eingesetzt werden⁶¹⁵. Besonders bei diesem Nachweis, aber auch bei den anderen beiden Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass die Gefässe bei ihrer Auffindung nicht mehr verschlossen waren und der Inhalt durch das umliegende Sediment kontaminiert wurde, wie dies Nicolas Garnier auch belegen konnte. Vor allem zu Beginn, als der Bleisarg im Bodenbereich noch dicht war, könnte von oben eindringendes Wasser zu einer Verlagerung von Substanzen geführt haben. Dass Wasser in den Sarg eingedrungen ist, konnte anhand eines horizontal verlaufenden Sedimentstreifens belegt werden. Auch der Zersetzungsprozess der Leiche mit den damit verbundenen Körpersäften könnte einen Einfluss auf die in den Balsamarien enthaltenen Stoffe gehabt haben. Spätestens als die Verformung des Bleisargs einsetzte und Sediment in das Innere des Sargs gelangte, kamen auch andere Stoffe in den Sarg und somit in die Balsamarien.

Das vollständige Zerschneiden oder die Lochung des Balsamariums 27 war aber mit Sicherheit Teil eines Ritus, bei dem Flüssigkeit eine wichtige Rolle spielte (Libation). Bisher war dieses Ritual vor allem bei Balsamarien aus kaiserzeitlichen Brandgräbern nachgewiesen. Der Nachweis aus dem spätantiken Bleisarg aus Augst zeigt nun, dass es sich wohl um einen sehr langlebigen Ritus handelt.

Die Glasgefässe wurden, wie es in den spätantiken Gräbern von Augusta Raurica üblich ist, rechts der Bestatteten niedergelegt⁶¹⁶. Auch die Positionierung im Kopf- bzw. Schulterbereich konnte oft beobachtet werden⁶¹⁷.

Im Kopfbereich der Frau fand sich eine Nadel aus Bein. Sie gehörte zur Haartracht und wird ins 4. Jahrhundert datiert. Aufgrund der Glasbalsamarien, der Haarnadel und der ¹⁴C-Datierungen lässt sich die Grablegung in die Zeit zwischen 300 n. Chr. und 330 n. Chr. setzen.

610 Grömer 2015, 10 f.

611 Rast-Eicher 2005a.

612 Beispielsweise wurde der Vogelknöterich gegen Nasenfluss eingesetzt. Recherche von Monique Burnand, Augusta Raurica.

613 Freundlicher Hinweis Monique Burnand, Augusta Raurica.

614 Freundlicher Hinweis Monique Burnand, Augusta Raurica.

615 Heusser 2015. – Triterpene wurden auch bei der teilweise mumifizierte Frau aus einem Bleisarg in Thessaloniki (GR) nachgewiesen. Dort werden sie mit Pistazienharz assoziiert; vgl. Papageorgopoulou u. a. 2009, 35; 40.

616 Vgl. Rütli 1991, 311 Abb. 272: Grab 1, 6, 7, 19.

617 Rütli 1991, 311.



Abb. 186: Rekonstruktion des Grabs und der darin bestatteten Frau. Der Bleisarg befindet sich in einer Holzkiste, die zusätzlich noch partiell von einer Steinsetzung umgeben wird. Der Bleisarg war mit einem Fell ausgekleidet. Der Frau wurden drei Balsamarien mit ins Grab gegeben. Rechts neben Schulter und Kopf standen zwei ganze Gefässe. Das Balsamarium zwischen den Beinen wurde intentionell gelocht und wohl auch zerschlagen. Auf den Oberkörper könnte ein Blumenstrauß niedergelegt worden sein.

Unter dem linken Schulterblatt der Bestatteten konnte Antoinette Rast-Eicher Reste von Holzspänen nachweisen, welche von Angela Schlumbaum als Nadelholz bestimmt wurden⁶¹⁸. Dabei könnte es sich um die Füllung eines Kissens oder eines Kopfputzes handeln, oder die Späne wurden analog zu den Bestattungen in Trier-St. Maximin (D) in den Sarg gestreut, um durch ihre absorbierende Wirkung die bei der Zersetzung des Körpers entstehenden Flüssigkeiten zu binden und somit die Geruchsbildung zu minimieren⁶¹⁹. Falls die Späne von einem Kissen stammen, könnte dies das starke Verkippen bzw. die Verschiebung des Schädels erklären⁶²⁰.

Lucia Wick konnte aus dem Innern des Bleisargs neben Pollen, die mit dem eingeschwemmten Sediment in den Sarg gelangten, auch einige Taxa bestimmen, die als pflanzliche Beigaben interpretiert werden können. Neben dem bereits angesprochenen Vogelknöterich aus einem der Balsamarien sind im Sarg Mädesüß, Teufelsabbiss, Heidekraut, Efeu, Färberdistel und Wiesen-Flockenblume belegt. Die Färberdistel wurde, wie der Name bereits sagt, zum Färben

von Stoffen benutzt: Aus ihr lässt sich sowohl ein roter als auch ein gelber Farbstoff gewinnen. L. Wick vermutet, dass gewisse Textilien aus dem Bleisarg mit den Blüten der Färberdistel gefärbt wurden. Diese Annahme ist berechtigt, denn in Begräbniskontexten spielte die Farbe Rot eine wichtige Rolle und konnte auch häufig nachgewiesen werden⁶²¹.

Bei den anderen nachgewiesenen Pflanzen könnte es sich nach L. Wick um Grabbeigaben mit ritueller Bedeutung handeln, die zusätzlich die Beschwerden der Frau lindern sollten. Bis auf die Wiesen-Flockenblume haben alle

618 Freundliche Mitteilung Angela Schlumbaum, IPNA.

619 Reifarh 2013, 25–30; 137.

620 Durch den erhöhten Schwerpunkt kann der Schädel bei der Zersetzung des Körpers und des Kissens leichter in Bewegung geraten. Ein Kippen des Schädels kann jedoch auch ohne Kissen vonstattengehen.

621 Reifarh 2013, 78–80.

nachgewiesenen Taxa eine heilende Wirkung. Die Pflanzen helfen besonders bei Bronchitis und Entzündungen im Mund- und Rachenraum, was in Kombination mit den anthropologischen Ergebnissen, die mehrere kariöse Läsionen und ihre Begleiterscheinungen belegen, gut passt. Dass die Verstorbene auch an einer Bronchitis litt, lässt sich an den Knochen nicht nachweisen⁶²². Unklar bleibt, ob die pflanzlichen Überreste als ganze Blumen, als Blüten oder als Extrakte ins Grab mitgegeben wurden. Falls es ganze Blüten waren, darf man sich ein farbenprächtiges Bild vorstellen, in das die Frau gebettet war (Abb. 186). Zudem könnten sie etwas über den Bestattungszeitpunkt aussagen, blühen doch die im Sarg nachgewiesenen Pflanzen alle im Spätsommer bzw. Frühherbst⁶²³.

Patricia Vidorpe konnte bei ihrer archäobotanischen Analyse sekundär verlagertes organisches Material nachweisen, aber keine verbrannten oder unverbrannten organischen Beigaben. Dennoch ist es wahrscheinlich – wie die Pollen gezeigt haben –, dass Pflanzen intentionell in den Bleisarg gelegt wurden.

Marguerita Schäfer konnte im Sediment aus dem Innern des Bleisargs einige Invertebratenreste (Wirbellose) und ein Fossil nachweisen, die alle als natürliche Einträge gewertet werden können. Da unter den gefundenen Fliegenpuparien keine von Erstbesiedlern nachzuweisen sind, ist davon auszugehen, dass die verstorbene Frau nicht frei aufgebahrt, sondern in schützende Textilien eingehüllt war oder aber rasch bestattet wurde.

Herkunft der Frau

Claudia Gerling und Thomas Doppler gingen im Rahmen ihrer Strontium- und Sauerstoffisotopenanalysen der Frage nach, ob es sich bei der bestatteten Frau um eine lokale oder eine zugewanderte Frau handelt. Die Ergebnisse der Strontiumisotopenanalyse deuten darauf hin, dass die Frau in oder um Augusta Raurica zur Welt kam. Jedoch können andere Regionen in Europa mit ähnlichen oder identischen Strontiumisotopenwertespannen nicht ausgeschlossen werden, da die Sauerstoffisotopenverhältnisse auch eine Herkunft aus dem Süden oder dem Südwesten (Italien, Frankreich oder Spanien) anzeigen könnten. Längere oder kürzere Ortswechsel im Erwachsenenalter, z. B. im Zusammenhang mit Reisen, lassen sich durch die durchgeführten Isotopenanalysen nicht nachweisen.

In dieser Diskussion kann man zusätzlich das feine Wollgewebe anführen, das aufgrund der s-gesponnenen Fäden vermutlich aus dem Süden stammt. Wahrscheinlich handelt es sich dabei um einen Import oder um ein Souvenir. Allerdings ist nicht auszuschliessen, dass die Frau selbst aus dem Süden stammt und das Kleidungsstück mitgebracht oder bei einer Reise erworben hat. Auch die Färberdistel hat einen Bezug zum Süden. In der römischen Epoche be-

schränkte sich das Vorkommen dieser Pflanze auf den Mittelmeerraum und den Nahen Osten. Nördlich der Alpen gibt es bis jetzt nur einen einzigen weiteren Nachweis⁶²⁴.

Abschliessend lässt sich festhalten, dass es sich bei der Bestatteten wohl um eine hier geborene und lebende Frau handelt. Ihre Herkunft lässt sich jedoch nicht mit abschliessender Sicherheit feststellen, da es mehrere Bezüge gibt, die auf eine Herkunft oder zumindest auf ausgedehnte Reisen in den Süden hinweisen (Sauerstoffisotopen, Wollgewebe und die Färberdistel). Erst zukünftige Isotopenanalysen von weiteren Bestattungen aus Augusta Raurica können darüber mehr Klarheit bringen.

Sozialer Status der Frau

Die Frau ist mit 44 bis 50 Jahren für römische Verhältnisse relativ alt geworden. Sie erreichte eine durchschnittliche Körperhöhe von 156–159 cm und hatte für ihr Alter nur mässige Abnutzungserscheinungen am Skelett. Das gesamte Skelett ist sehr zierlich und die Muskelansätze sind nur moderat ausgeprägt. Die Frau musste in ihrem Leben sehr wahrscheinlich keine schwere körperliche Arbeit verrichten. Grundsätzlich lässt sich der Gesundheitszustand der Frau als relativ gut beschreiben, allerdings litt sie wohl an einem Vitamin-C-Mangel und an starken Zahn- und Kieferschmerzen, die offensichtlich nicht oder erfolglos behandelt wurden⁶²⁵. Die Ernährung der Frau war wahrscheinlich reich an tierischen Proteinen.

Der Frau wurde ein äusserst aufwendiges Grab zuteil, das in der Ausführung sehr kostspielig gewesen sein muss. Die leicht isolierte Lage des Grabs und die Nähe zur Strasse könnte, wie in Jaunay-Clan (F), auf einen privilegierten Status der Frau hinweisen. Vielleicht war dieser Platz für sie, ihre Familie oder für Angehörige ihrer sozialen Klasse, der lokalen Elite, reserviert⁶²⁶. Mit ihrer Lage direkt an der westlichen Ausfallstrasse, der Basiliastrasse, war die Grablegung prominent platziert. Auch die Ausstattung mit den drei Glasbalsamarien und den feinen Textilien (Import aus dem Süden) kann im Vergleich zu zeitgleichen Körperbestattungen als luxuriös bezeichnet werden. Die Bestattung lässt sich somit gut in die nahe gelegene Gruppe von spät-

622 Infektionskrankheiten lassen sich nur bei einem schweren, chronischen Verlauf bzw. erst nach einer gewissen Zeit an den Knochen nachweisen; vgl. Roberts/Manchester 2010, 7; 167.

623 Der Vogelknöterich blüht zwischen Mai und Oktober, der Mädessüss zwischen Juni und August, der Teufelsabbiss und das Heidekraut blühen zwischen Juli und September, Efeu blüht im September und Oktober und die Wiesen-Flockenblume von Juni bis Oktober. Da der Efeu erst im September blüht, ist es wahrscheinlich, dass die Frau nicht vor diesem Monat gestorben ist. Aufgrund des Mädessüsses ist aber der August nicht generell auszuschliessen.

624 Vidorpe 2006; Vidorpe/Wick 2015.

625 Man hätte die Zähne beispielsweise ziehen können.

626 Segard u. a. 2019, 177.

antiken Gräbern des Nordwestgräberfelds einfügen. Bruno Kaufmann postuliert für diese aufgrund der grossen mittleren Körperhöhen vor allem der männlichen Bestatteten und ihrer Grabbeigaben einen hohen sozialen und wirtschaftlichen Status⁶²⁷. Auch vom Zahnbefund her passt die Frau aus dem Bleisarg zu diesen Bestattungen. Alle erwachsenen Individuen litten an Karies. Insgesamt waren ca. 30% aller Zähne von einer kariösen Läsion betroffen⁶²⁸.

Die Bestattung der Frau lässt sich aufgrund des Grabbaus und anhand der teilweise wertvollen Textilien gut mit anderen Gräbern und Bleisargbestattungen der jeweils lokalen Eliten vergleichen⁶²⁹. Hier eine Auswahl:

- Die Bestattung in Évreux (F) ist derjenigen von Augst sehr ähnlich. In Évreux wurde eine junge Frau in einem Bleisarg bestattet, der ebenfalls Textilien, Felle und Kalk enthielt⁶³⁰. Der Bleisarg war von einer Holzkiste umgeben.
- In Jaunay-Clan (F) ist der Grabbau deutlich aufwendiger gestaltet als in Augst und in Évreux. Die beiden gefundenen Bleisärge lagen in Steinsarkophagen, die wiederum in einem Mausoleum ruhten⁶³¹. Die Kleidungsstücke waren reicher als diejenigen aus Augst.
- In Thessaloniki (GR) wurde ein Sarkophag aus Marmor mit einem inneren Bleisarg entdeckt, der eine teilweise mumifizierte Frau enthielt. Die Tote war mit harzbestrichenen Bandagen eingewickelt und mit einem golddurchwirkten purpurnen Seidentuch bedeckt⁶³².
- In Conthey VS sind Textilien aus Seide nachgewiesen, und den Verstorbenen wurden Glasgefässe mit ins Grab gegeben. Die Bleisärge befanden sich in gemauerten Grabkammern⁶³³.
- Die Gräber in Trier (D) sind in jeder Hinsicht luxuriöser ausgestattet: Die Toten wurden in Steinsarkophagen beigesetzt. In zwei Steinsarkophagen war zusätzlich ein Bleisarg vorhanden. Die meisten Bestatteten trugen zwei Tuniken, eine Wolltunika und darüber eine Seidentunika. Mehrfach konnte der Farbstoff Purpur nachgewiesen werden⁶³⁴.

Als Fazit kann festgehalten werden, dass es sich bei der Frau aus dem Bleisarg von Augst um eine Angehörige der lokalen Oberschicht handelte, die über einen gewissen Wohlstand verfügte. Die Bestattung lässt sich gut in die anderen Bleisargbestattungen einreihen, in Bezug auf den Grabbau und der textilen Ausstattung gehört sie jedoch eher zu den bescheidenen Bleisargbestattungen⁶³⁵.

Umfeld und Lebensumstände der Frau aus dem Bleisarg

Als die Frau zwischen 300 n. Chr. und 330 n. Chr. starb, hatte sie in ihrem Leben zahlreiche Wirren und Krisen erlebt. Wenn wir davon ausgehen, dass es sich um eine lokale Frau handelt, die zeitlebens in Augusta Raurica gewohnt hat, dürfte sie viele örtliche Ereignisse in dieser Zeit des Umbruchs hautnah miterlebt haben⁶³⁶.

In der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts herrschte grosse Unsicherheit infolge von grösseren politischen und ökonomischen Schwierigkeiten. Auch die klimatischen Bedingungen waren alles andere als optimal. Vor allem in den 260er-Jahren kam es zu einer ausgeprägten Abkühlung⁶³⁷.

Nachfolgend eine kurze Übersicht über die historischen Ereignisse dieser Zeit (Abb. 187)⁶³⁸:

- Aufgabe des Obergermanisch-Raetischen Limes um 260 n. Chr. Augusta Raurica wird nach fast 200 Jahren im ruhigen Hinterland wieder zur Grenzstadt.
- Gallisches Sonderreich 260–274 n. Chr.
- Lokale Kampfhandlungen infolge der Liquidation des Gallischen Sonderreichs (274 n. Chr.) oder wegen Germaneneinfällen und Unruhen in den Jahren nach dem Tod von Kaiser Aurelian (275 n. Chr.)⁶³⁹.
- Befestigung auf dem Kastelenplateau nach 282 n. Chr. bis ca. 350 n. Chr.⁶⁴⁰
- Errichtung des *Castrum Rauracense* direkt am Rhein um 300 n. Chr.

Diese Ereignisse schlugen sich auch im Stadtbild von Augusta Raurica nieder. In der Mitte des 3. Jahrhunderts kam es allmählich zu Auflassungen und Umnutzungen von Gebäuden und zu Brandereignissen; Abfälle wurden innerhalb der Stadt entsorgt⁶⁴¹. Das besiedelte Gebiet begann sich in der Folge zu verkleinern. Zwischen 270 n. Chr. und

627 Kaufmann 1987, 216. – Die beiden Frauen waren nach der Berechnung von Bach 1965 etwa 1,60 m gross; siehe Kaufmann 1987, 205; 210.

628 Kaufmann 1987, 191.

629 Ein Vergleich der Beigaben erscheint mir hier nicht sinnvoll, da die Beigabensitte im 4. Jh. und vor allem auch bei Bleisargbestattungen deutlich reduziert war. Den Toten wurden manchmal keine, manchmal nur ganz wenige, dafür kostbare Beigaben ins Grab gelegt.

630 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 323.

631 Segard u. a. 2019.

632 Papageorgopoulou u. a. 2009, 35.

633 Dubosson 2007, 170 f.; Vogt 1934.

634 Reifarth 2013.

635 Bei solchen Vergleichen muss man immer vorsichtig sein, da bei einer Bestattung immer selektioniert wurde. Zudem sind solche Vergleiche immer relativ subjektiv und hängen von der Erhaltung des Befunds und der Publikationen ab. Auch ist die noch relativ geringe Datenbasis in Betracht zu ziehen.

636 Zusätzliche Isotopenanalysen an weiteren Körperbestattungen könnten in Zukunft mehr Klarheit schaffen. Es ist jedoch auch denkbar, dass eine Frau der Oberschicht diesen Ereignissen ausweichen konnte, indem sie ihren Wohnsitz wechselte.

637 Maise 2002, 30 f.

638 Schwarz 2011, 308–310.

639 Schatzmann 2013, 217; Schwarz 2011, 308; Martin-Kilcher 1985, 194 f.

640 Schwarz 2002, 428; 440–442. Nach 300 n. Chr. Abwanderung der Bevölkerung ins *Castrum Rauracense*.

641 Schatzmann 2013, 231.

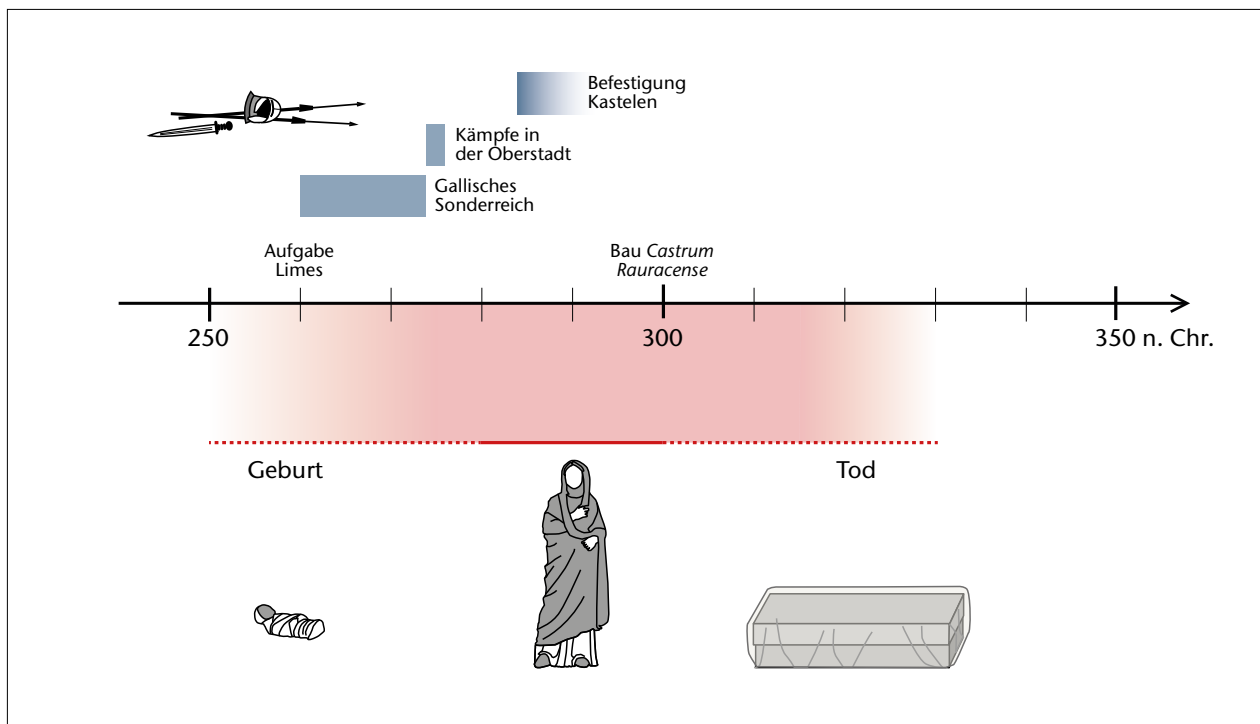


Abb. 187: Augusta Raurica. Historische Ereignisse im Verlaufe des Lebens der Frau aus dem Bleisarg.

280 n. Chr. zeichnet sich dann ein tiefer Einschnitt ab. Insbesondere die kriegesischen Ereignisse in den Jahren um 274 n. Chr. können als Zäsur betrachtet werden («Strassenkampfhorizont»)⁶⁴². Immer mehr Insulae der Oberstadt wurden verlassen, öffentliche Monumente und private Gebäude abgerissen und ihre Bausubstanz wiederverwendet⁶⁴³. Insgesamt lässt sich ein tief greifender Wandel in der Siedlungsstruktur nachweisen⁶⁴⁴.

Das Auflösen von Gebäuden im Bereich der Oberstadt-Insulae weist auf Veränderungen oder gar eine Reduktion der lokalen Oberschicht hin⁶⁴⁵. Es lässt sich jedoch festhalten, dass in Augusta Raurica auch in der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts noch vermögende Familien ansässig waren⁶⁴⁶.

Mit dem Bau der Befestigung (*enceinte réduite*) auf Kastelen entstand nach 282 n. Chr. ein neuer Siedlungsschwerpunkt, der zu einer gewissen Stabilisierung der Lage führte⁶⁴⁷. Eine etwa 750 m lange, aus Spolien bestehende Wehrmauer umschloss eine Fläche von rund 3 ha (Abb. 188). Darin hatten schätzungsweise 500–600 Bewohnerinnen und Bewohner Platz⁶⁴⁸. Die Befestigung diente dem Schutz der stark reduzierten Zivilbevölkerung und wurde auch militärisch genutzt. Neben diesem Siedlungsbereich wurde unter anderem auch im südlichen Teil der Stadt an der West-Ost-verlaufenden Kellermattstrasse gesiedelt⁶⁴⁹.

Nach 300 n. Chr. verlagerte sich der Siedlungsschwerpunkt ins *Castrum Rauracense* und in dessen unmittelbare Umgebung (Abb. 189). Ein Grossteil der Bewohnerschaft

auf Kastelen wanderte wohl im Zuge der Errichtung dieses Kastells in die Unterstadt direkt am Rhein ab. Das *Castrum Rauracense* bot neben einer besseren Infrastruktur auch grosszügigere Platzverhältnisse (3,5 ha)⁶⁵⁰.

Im Rahmen dieser Siedlungsdynamik stellt sich die Frage, wo die Frau zu Lebzeiten gewohnt haben könnte. Dazu gibt es zwei plausible Möglichkeiten: die Befestigung auf dem Kastelenplateau und das *Castrum Rauracense*⁶⁵¹.

642 Schwarz 2002, 427 «Strassenkampfhorizont»; vgl. Martin-Kilcher 1985, 194 f.

643 Schatzmann 2013, 234 f.

644 Schatzmann 2013, 237.

645 Schatzmann 2013, 226.

646 Schatzmann 2013, 227.

647 Die Datierung des Baus der Befestigung nach 282 n. Chr. beruht auf der Münze Inv. 1992.051.D00683.2, die im Jahre 282 n. Chr. in Rom geprägt wurde (RIC V.2, 37 Nr. 187; Pink 1949, 47/59; Estiot u. a. 2017, Kat. 1520; 1521). Münzdatierung Markus Peter, Augusta Raurica. Zur stratigrafischen Lage der Münze vgl. Schwarz 2002, 205.

648 Schwarz 2002, 428; Schwarz 2011, 310. Es war nur noch ein Bruchteil der kaiserzeitlichen Bevölkerung vorhanden.

649 Schatzmann 2013, 237.

650 Schwarz 2002, 440 f.

651 Möglich wäre auch die Unterstadt von Augusta Raurica. Weil die unmittelbare Umgebung des *Castrum Rauracense* jedoch nicht befestigt war, ist es wahrscheinlicher, dass eine Frau aus der Oberschicht innerhalb eines befestigten Areals wohnhaft war.

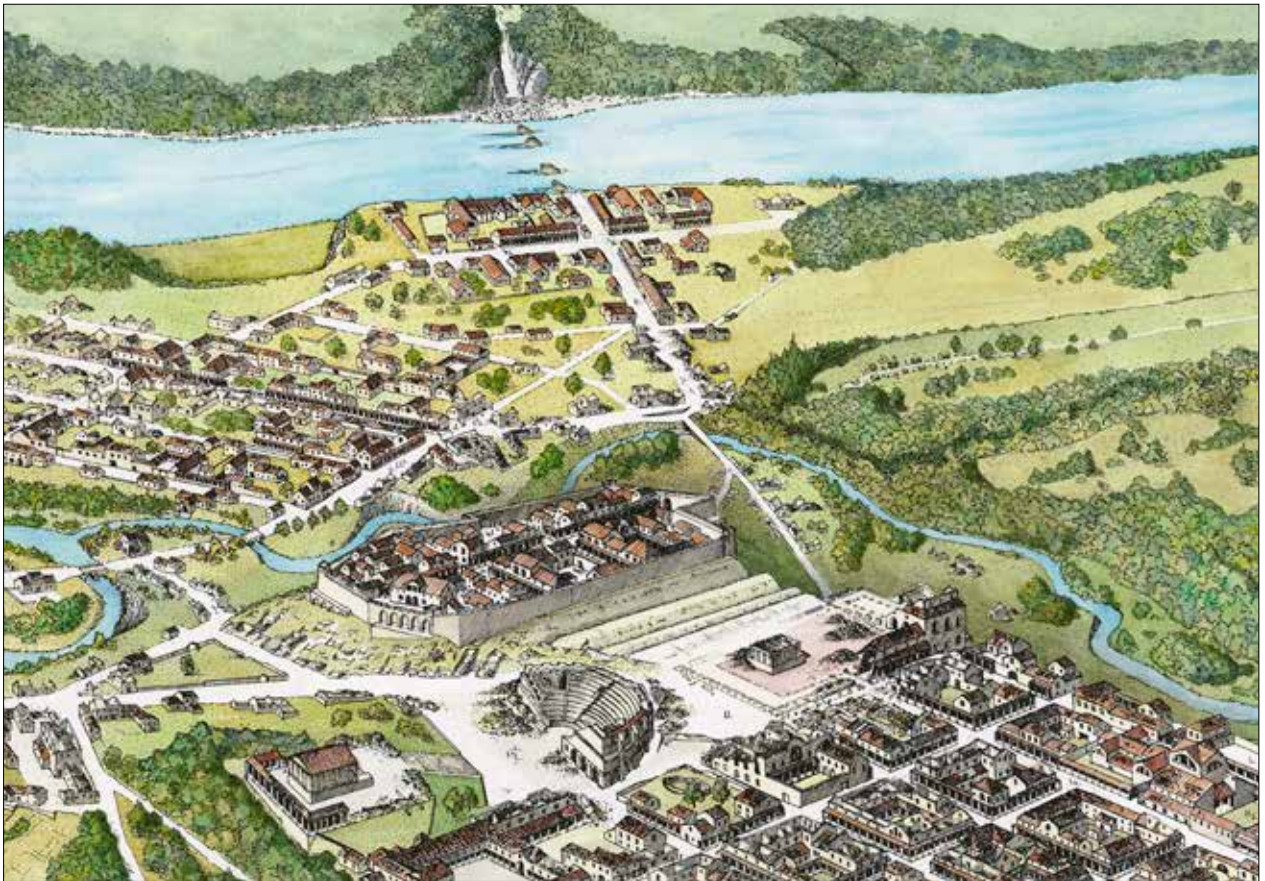


Abb. 188: Augusta Raurica um 280 n. Chr. mit dem befestigten Kastelenplateau.



Abb. 189: Die Situation in Augusta Raurica um 320 n. Chr. mit dem Castrum Rauracense direkt am Rhein.

Folgende Szenarien sind denkbar: Möglicherweise hatte die Bestattete als Kind zuerst in einer Insula in der Oberstadt und anschliessend innerhalb der *enceinte réduite* auf Kastelen gewohnt. Nach 300 n. Chr. könnte sie ins *Castrum Rauracense* oder in seine unmittelbare Umgebung umgesiedelt sein. Denkbar wäre auch, dass sie nach 300 n. Chr. auf dem Kastelenplateau wohnhaft blieb, auch wenn dies angesichts der stark reduzierten Bevölkerung und der einfacheren Infrastruktur dort eher unwahrscheinlich ist.

Der Lebensstandard der Menschen auf dem Kastelenplateau lässt sich aufgrund von Holzgebäuden, der Arten der geschlachteten Tiere und der Akkumulation von mit Siedlungsabfällen durchsetzten Kulturschichten als bescheiden bezeichnen. Nur die Reste von Mittelmeermakrelen werden als Hinweis auf eine gehobene Bevölkerungsschicht gedeutet. Die hygienischen Bedingungen waren schlecht⁶⁵².

Beat Rütli hat sich ebenfalls Gedanken darüber gemacht, wo die Bestatteten des Nordwestgräberfelds aus der Spätantike ursprünglich wohnten. Aufgrund der unterschiedlichen Anteile an halbkugeligen Schalen und konischen Bechern aus Glas äussert er die Hypothese, dass die Toten vom Nordwestgräberfeld aus dem *Castrum Rauracense* stammen könnten⁶⁵³. Weitere Indizien liefern die Beigaben und die anthropologische Auswertung der Bestatteten. Die kostbaren Glasbeigaben, die reichen Fleischbeigaben und die überdurchschnittliche Körperhöhe bzw. Grösse der Toten deuten einen gewissen Wohlstand an und weisen somit auf eine Zugehörigkeit zur wirtschaftlichen und sozialen Oberschicht⁶⁵⁴.

Als wohlhabende Person könnte die im Bleisarg im Nordwestgräberfeld bestattete Frau auch die komfortablere Umgebung der Unterstadt dem im Vergleich bescheideneren Leben auf Kastelen vorgezogen haben.

In diesem Gräberfeld könnten jedoch auch Verstorbene aus beiden Siedlungsbereichen ihre letzte Ruhestätte gefunden haben⁶⁵⁵. Denn die Bestattungen des Nordwestgräberfelds werden, wie bereits ausgeführt, ans Ende des 3. und in die ersten beiden Drittel des 4. Jahrhunderts datiert. Somit wurden die ältesten Bestattungen noch vor der Errichtung des *Castrum Rauracense* durchgeführt. Dies spricht dafür, dass zumindest die ersten hier beigesetzten Toten vom Kastelenplateau und nicht aus dem jüngeren *Castrum Rauracense* oder dessen Umgebung stammen⁶⁵⁶.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass insbesondere das letzte Drittel des 3. Jahrhunderts auch in Augusta Raurica eine unruhige Zeit war. Die Stadt befand sich im Niedergang, was sich in ökonomischen, sozialen und auch hygienischen Missständen äusserte. Die Frau aus dem Bleisarg erlebte eine politisch, wirtschaftlich und sozial sehr schwierige Zeit und musste trotz ihres privilegierten sozialen Stands viele Widrigkeiten erfahren. Diese Faktoren könnten auch die Schmelzhypoplasien an den Zähnen der Verstorbenen erklären: Eventuell hatte sie in ihrer Kindheit an einem Mangel gelitten, der durch diese unsichere Zeit bedingt war.

Die Grablegung

Nachdem die Frau gestorben war, wurde die Anfertigung des Bleisargs von den Hinterbliebenen in Auftrag gegeben. Er wurde in Augusta Raurica von einem lokalen Bronzeschmied angefertigt, der offensichtlich wenig Erfahrung mit der Produktion von Bleisärgen hatte. Zeitgleich wurde die Grabgrube ausgehoben.

Nach Fertigstellung des Bleisargs wurde der Sargkasten mit einer Holzkonstruktion ummantelt und die Innenseite mit einem Fell ausgekleidet.

Die Oberfläche des Bleisargs war unverziert, hingegen war der Sargdeckel mit einem Leder überzogen, auf dem wohl ein textiles Gewebe befestigt war.

Die verstorbene Frau wurde in der Zwischenzeit gewaschen, frisiert und eingekleidet. Danach wurde sie an den Ort der Grablegung gebracht und wohl in textile Leichentücher eingewickelt in den Bleisarg gelegt.

Die Felle im Innern des Sargs können als Polsterung angesprochen werden, analog zu den Ausstattungen in Jaunay-Clan (F) und Évreux (F)⁶⁵⁷: Diese Polsterung war eine Art Totenbett, auf dem die verstorbene Frau ein letztes Mal für die Gemeinschaft der Hinterbliebenen zu sehen war und ihr sozialer Status nochmals präsentiert werden konnte. Dabei fanden auch der letzte Abschied sowie der Übergang von der Welt der Lebenden in die Welt der Toten statt⁶⁵⁸.

Zum Abschluss des Grabrituals wurde ein Balsamarium mit einem Gegenstand aufgeschlagen und der Inhalt in den Sarg geleert. Zwei weitere, mit besonderen Essenzen gefüllte Balsamarien wurden rechts neben den Kopf der Verstorbenen gestellt. Zudem erhielt die Frau wohl einen Blumenstrauß als Grabbeigabe.

Als Letztes wurde eine Lage Branntkalk in den Sarg geschaufelt. Der Deckel des Bleisargs wurde geschlossen und das gesamte Ensemble mithilfe von Seilen in die Grabgrube hinuntergelassen. Abschliessend wurde die Holzkiste mit dem Deckel verschlossen, mit Steinen fixiert und das Gan-

652 Schwarz 2002, 434. Die Abfallentsorgung war mangelhaft.

653 Rütli 1991, 317–320. Im Nordwestgräberfeld dominieren die konischen Becher, wie auch im *Castrum Rauracense*. Auf Kastelen ist das Verhältnis ausgeglichen.

654 Rütli 1991, 302. Vgl. dazu Kaufmann 1987, 183 (Grabungen 1976–1977.054), Gräber mit Fleischbeigaben: Grab 4; Grab 7; Grab 14; Grab 18; Grab 20.

655 Hierzu ist anzufügen, dass im späteren 3. und im 4. Jahrhundert neben dem Nordwestgräberfeld auch andere Gräberfelder in Augusta Raurica als Bestattungsplatz genutzt wurden (Nordostgräberfeld, Höll, Rinau, Südwestgräberfeld, Südostgräberfeld).

656 Dies unter der Annahme, dass wohlhabende Personen in dieser Zeit tendenziell einen Wohnort innerhalb eines befestigten Areals auswählten.

657 Segard u. a. 2019, 168; Pluton-Kliesch u. a. 2013, 331.

658 Pluton-Kliesch u. a. 2013, 335.

ze zugeschüttet. Die Grabstelle wurde oberirdisch wahrscheinlich mit einem Grabstein oder einer Stele markiert, damit die Menschen, die sich der Basiliastrasse entlang bewegten, auf das Grab aufmerksam gemacht wurden.

Fazit

- **Sozialer Status:** Die Frau gehörte der lokalen Oberschicht an (aufwendiger Grabbau, wertvolle Beigaben und kostbare Kleidung, wenig körperliche Arbeit, relativ hohes Sterbealter, an tierischen Proteinen reiche Nahrung).
- **Herkunft:** Die Frau wurde wohl in Augusta Raurica geboren und dürfte hier gelebt haben, auch wenn einige Indizien eine Herkunft aus dem Süden (z. B. Italien) suggerieren.
- **Sterbezeitpunkt:** Ihr Tod erfolgte im Spätsommer oder im Frühherbst, in den Monaten September oder Oktober; der Leichnam war mit im Herbst blühenden Blumen geschmückt.
- **Lebensbedingungen und Gesundheitszustand:** Die Frau hatte Darmparasiten und sehr starke Zahnschmerzen (Karies, periapikale Läsionen). Aus diesem Grund hatte sie auch grosse Probleme beim Essen. Wahrscheinlich litt sie zudem an einem saisonalen Vitamin-C-Mangel oder an einer Anämie.
- **Bekleidung der Toten/Behandlung des Körpers/Grablegung:** Die Frau war in zwei feine Tuniken gekleidet, in einen Fellumhang gehüllt und in weitere Textilien gewickelt. Die Haare waren mit einer Nadel aus Bein fixiert. Es gibt keine Hinweise auf eine Einbalsamierung.
- **Erhaltung von Textilien:** In den Bleisarg wurde eine mehrere Zentimeter dicke Schicht Branntkalk geschüttet, der wohl zur Erhaltung der Textilfragmente geführt hat.
- **Bleisarg:** Der Bleisarg wurde unter Zeitdruck hergestellt, wovon zahlreiche Gussfehler und Flickstellen zeugen. Das verwendete Blei stammt aus der Eifel (D). Der Bleisarg wurde für die verstorbene Frau hergestellt und musste verlängert werden, als man feststellte, dass er zu kurz war. Beim Sarg handelt es sich nicht um ein Massenerzeugnis, sondern um eine Einzelanfertigung eines nicht darauf spezialisierten Handwerkers, wohl eines ansässigen Bronzeschmieds.
- **Holzkröte:** Der Bleisarg war mit einer Holzkröte (Holzsarg) ummantelt, die anhand von massiven Nägeln und Holzresten nachgewiesen ist. Die den Bleisarg umgebende Holzkröte war nötig, da ein Bleisarg zu wenig stabil gewesen wäre und sich beim Absenken verbogen hätte.
- **Graborientierung:** Die Bestattung ist Ost-West orientiert: Der Kopf der Verstorbenen lag im Osten, die Füße im Westen.
- **Statussymbol:** Nur Angehörige der Oberschicht wurden in Bleisärgen bestattet; mit diesem Statussymbol gilt die Frau aus dem Bleisarg eindeutig als Angehörige der sozialen Oberschicht und damit als Mitglied der lokalen Elite von Augusta Raurica.
- **Historisches und politisches Umfeld: Geburt und Kindheit:** Die Frau wurde zwischen 250 und 280 n. Chr. geboren, einer unruhigen Zeit, in der die Oberstadt von Augusta Raurica allmählich aufgegeben wurde.
- **Erwachsenenalter und Tod:** Als Kind oder Erwachsene erlebte sie wohl um 282 n. Chr. den Umzug aus einer der sehr reichen, palastartigen, städtischen Domus im Zentrum der Oberstadt auf das befestigte Kastellenplateau und um 300 n. Chr. den erneuten Umzug ins *Castrum Rauracense*. Bei ihrem Tod zwischen 300 und 330 n. Chr. war die 44–50-jährige Frau wahrscheinlich im *Castrum Rauracense* oder in seiner unmittelbaren Umgebung wohnhaft.

Ausblick

Die umfangreichen Arbeiten von der Bergung über die Restaurierungsarbeiten bis zur Auswertung des Bleisargs haben gezeigt, dass man sich nur auf sehr wenige vergleichbare Quellen und Informationen stützen kann. Es gibt nur wenige ähnlich Befunde, die auch umfassend publiziert sind. Hier kann beispielsweise das Anheben des Deckels genannt werden, das bis anhin nur in einem Fall in kurzer Form publiziert wurde (Tournai [B]). Es gab bis zum Beginn des Bleisargprojekts von Augusta Raurica keine ausführliche Beschreibung, wie bei der Bergung, der Freilegung, der Dokumentation und der Auswertung am besten vorzugehen sei.

Auch bei den wissenschaftlichen Untersuchungen wurde schnell klar, dass es nur wenige vergleichbare Analysen gibt. An dieser Stelle kann auf die Strontium- und die Sauerstoffisotopenanalyse hingewiesen werden, die mit weiteren (lokalen) Vergleichsanalysen interessante Rückschlüsse zulassen. Einige Untersuchungsergebnisse lassen sich vorläufig aufgrund fehlender Parallelen nur schwer einordnen. Aus diesem Grund wäre es wünschenswert, wenn ähnliche naturwissenschaftliche Untersuchungen bei gegebener Fragestellung auch bei weniger spektakulären Gräbern durchgeführt würden⁶⁵⁹.

659 Für das Jahr 2021 sind zwei grossflächige Grabungen im Bereich des Nordwestgräberfelds geplant (Areal Rheinlust und Sägerei Ruder). Eine dieser Grabungen (Sägerei Ruder) wird, vom Bleisarg aus betrachtet, auf der gegenüberliegenden Strassenseite der Rheinstrasse stattfinden. Möglicherweise können auf dieser Fläche weitere spätantike Körperbestattungen entdeckt werden, die unser Bild der Frau aus dem Bleisarg ergänzen.

Trotz dieser Vorbehalte zeigt die vorliegende wissenschaftliche Auswertung das grosse Potenzial einer interdisziplinären Zusammenarbeit auf. Mit dem Einbezug von diversen Disziplinen lassen sich im besten Fall zahlreiche Fragen beantworten, die sonst unbeantwortet bleiben würden. Oder aber es ergeben sich aus dem Zusammenspiel der verschiedenen Fachrichtungen neue Fragestellungen, deren Antworten vielleicht Gegenstand von zukünftigen Forschungen sein werden.

Zusammenfassung

Michael Baumann

2016 wurde während der Grabung 2016.055 an der Rheinstrasse in Augst ein Bleisarg entdeckt, was eine Sensation darstellt, da römische Bleisärge sehr selten sind. Durch Zufall wurde der Sarg bis zu seiner Entdeckung durch den Bagger vor grösseren Störungen verschont. Er fand sich im ausgedehnten Areal des Nordwestgräberfelds von Augusta Raurica. Innerhalb dieses Bestattungsplatzes, der vor allem aus Brandbestattungen des 1. und 2. Jahrhunderts n. Chr. besteht, kann der Bleisarg einer Gruppe von rund 45 spätantiken Körpergräbern zugerechnet werden.

Um den Befund möglichst sorgfältig freilegen zu können, wurde der Bleisarg umgraben, in eine Holzkiste gepackt und en bloc geborgen. Die Blockbergung wurde in ein nahe gelegenes Depot gebracht, wo der Bleisarg unter Laborbedingungen freigelegt werden konnte. Das Heben des Sargdeckels erfolgte mit einer ausgeklügelten Technik, bei der dieser an mehreren Stellen mit Saugnäpfen befestigt und mit einem Portalkran angehoben wurde. Von Beginn an waren mehrere Spezialist*innen (Anthropologin, Textilspezialistin, Restaurator*innen, Geoarchäolog*innen) vor Ort, um möglichst gute Bedingungen und optimale Voraussetzungen für Freilegung, Dokumentation, Beprobung, Konservierung und spätere Auswertung zu schaffen.

Der Bleisarg lag bei seiner Entdeckung rund 1,70 m unter der heutigen Oberfläche in einer Schicht aus Schwemmlerhm knapp oberhalb des anstehenden Ergolzschoeters. Die annähernd rechteckige Grabgrube war im nördlichen Strassenrandbereich der römischen Basiliastrasse angelegt worden. Funde von Schnecken und Käfern zeigen an, dass das Milieu um den Bleisarg feucht gewesen sein muss. Der Bleisarg war ursprünglich von einer massiven Holzkiste umgeben gewesen, die dem fragilen inneren Behälter die nötige Stabilität verliehen hatte. Diese Holzkiste ist durch mehrere Eisennägel und Spuren von Holzbrettern aus Weisstanne oder Fichte belegt.

Der Bleisarg wurde wohl erst nach dem Tod der bestatteten Person in Auftrag gegeben. Aufgrund seines Gewichts musste er am Ort der Grablegung hergestellt werden. Der Sarg war bis auf die Zusammenheftung gleich konstruiert wie fast alle bis jetzt bekannten Bleisärge. Die Seitenwände des Bleisargs von der Rheinstrasse waren allerdings an den Seitenkanten überlappend gearbeitet und mit je zwei Eisennägeln an den Schmalseiten befestigt, was unter den publizierten Bleisärgen bis heute singulär ist. Das Blei für den Sarg stammt gemäss Bleiisotopenanalyse aus der Eifel (D).

Der Bleisarg weist zahlreiche Gussfehler auf. Zudem wurde die Kopfwand – vielleicht aufgrund eines fehlerhaf-

ten Massnehmens der Sarglänge – mit einem Treibhammer bauchig erweitert. Daraufhin musste die nun zu wenig hohe Kopfwand mit einem angesetzten schmalen Bleistreifen nach oben hin verlängert werden.

Durch den interdisziplinären Ansatz verschiedener Untersuchungen kann ein detailreiches Bild der bestatteten Person gezeichnet werden: Es handelt sich um eine 44–50-jährige Frau. Sie litt bei ihrem Tod an mehreren periapikalen Läsionen. Diese Läsionen sind die Folge von fortgeschrittener Karies, die an mehreren Zähnen beobachtet werden konnte. Neben Karies hatte die Frau auch starken Zahnstein. Im Zahnstein konnten mittels Analyse der bakteriellen DNA Bakterien nachgewiesen werden, die in der Regel mit Parodontitis assoziiert werden, in diesem Fall jedoch vermutlich der natürlichen Mundflora zugerechnet werden müssen. Zu Lebzeiten musste die rund 157 cm grosse Frau wohl nur selten schwere körperliche Arbeiten verrichten, worauf die vergleichsweise schwachen Abnutzungerscheinungen an der Wirbelsäule weisen. Wahrscheinlich litt sie unter Vitamin-C-Mangel oder an einer Anämie. Zudem hatte sie einen Parasitenbefall, wie der Fund von Spul- und Peitschenwurmeiern der paläoparasitologischen Analyse belegen. Abgesehen von der Kariesbelastung kann der Gesundheitszustand der Frau bei ihrem Ableben aber als relativ gut bezeichnet werden.

Die Ernährung der Frau setzte sich aus C₃-Pflanzen (z. B. Nacktweizen, Roggen, Gerste, Emmer oder Dinkel), Fleisch und Milchprodukten von C₃-pflanzenfressenden Tieren zusammen. Zudem könnten Süsswasserfische ein wichtiger Bestandteil ihrer Ernährung gewesen sein, wie die Stickstoffisotopenanalysen an den Knochen der Frau ergaben.

Die Ergebnisse der Strontiumisotopenanalyse legen nahe, dass die Frau vermutlich aus der Gegend um Augusta Raurica stammt. Es gibt jedoch auch einige Bezüge in den Süden und in den Südwesten. So könnte aufgrund der Ergebnisse der Sauerstoffisotopenanalyse auch eine Herkunft aus südlicheren Regionen wie dem heutigen Italien oder südlichen Frankreich infrage kommen. Das feine Wollgewebe, das wahrscheinlich als Schleier gedient hat, stammt mit seinen s-gesponnenen Fäden von südlich der Alpen. Die durch Pollen nachgewiesene Färberdistel, mit deren Blüten die bei der Bestattung verwendeten Textilien gefärbt worden sein könnten, war in römischer Zeit nur im Mittelmeerraum und im Nahen Osten heimisch.

Die Frau trug bei ihrer Grablegung eine sehr feine Untertunika aus Leinen oder Hanf, eine feine Tunika aus Lei-

nen und einen Schleier aus Wolle. Unter dem Schleier waren die Haare mit einer Nadel aus Bein zu einer Frisur zusammengesteckt. Über den Tuniken trug die Frau einen Umhang aus Schaffell. Ihr Kopf ruhte möglicherweise auf einem mit Hobelspänen gestopften Kopfkissen. Bis zur Entdeckung der über 470 mineralisierten Textilfragmente im Bleisarg waren in Augusta Raurica nur einzelne Gewebespuren nachgewiesen worden, was die ausserordentliche Bedeutung dieses Funds unterstreicht.

Der Sarg war mit einem Schaffell ausgekleidet. Der Deckel war wahrscheinlich mit Leder überzogen, auf dem vermutlich ein weiteres textiles Gewebe lag.

Bei der Grablegung wurden der Toten drei Balsamarien mit in den Sarg gegeben. Es handelt sich um zwei vollständig erhaltene Balsamarien einer weit verbreiteten Form (AR 146/148/Trier 79) und um ein Balsamarium einer seltenen Form (AR 148/Trier 79c/Gellep 299 oder eine Miniaturausgabe der Form AR 154). Bei letzterem Balsamarium, das sich durch eine bessere Glasqualität von den beiden anderen abhebt, war eine Lochung angebracht worden. Diese Lochung wurde dem Gefäss wohl im Rahmen eines Bestattungsrituals zugefügt. Aufgefunden wurde das Balsamarium in zerscherbtem Zustand. Alle drei Balsamarien werden in die erste Hälfte des 4. Jahrhunderts n. Chr. datiert.

Vom Inhalt der drei Balsamarien wurden Fettsäureanalysen durchgeführt. Dabei konnte für das eine vollständig erhaltene Balsamarium eine seifenartige Substanz aus Fett, Öl und Asche mit einer grossen Menge an Pollen des Vogelknöterichs nachgewiesen werden. Möglicherweise war die Substanz als Arzneimittel verwendet worden.

Im Sarg sind zudem Pollen von Mädesüss, Teufelsabbiss, Heidekraut, Wiesen-Flockenblume, Efeu und der bereits erwähnten Färberdistel nachgewiesen. Die Pflanzen könnten als Blütenextrakte oder aber als Blumenstraus in den Sarg gelegt worden sein. In diesem Fall liesse sich der Todeszeitpunkt der Frau auf den Spätsommer oder den Frühherbst eingrenzen, da es sich bei den Pflanzen fast ausschliesslich

um Spätblüher handelt. Die Beisetzung hätte somit am ehesten im September oder im Oktober stattgefunden.

Unter dem Oberkörper der Toten befand sich eine mehrlagige Kruste aus Kalksilt und einer phosphathaltigen Substanz. Ersterer war wahrscheinlich in Form von Branntkalk in den Sarg gestreut worden, um die bei der Verwesung entstehenden Flüssigkeiten zu absorbieren und die Verwesungsgerüche zu minimieren. Vermutlich begünstigte er aber gleichzeitig auch die Erhaltung der Textilfragmente und schützte zudem den Leichnam vor Insektenbefall. So konnten beispielsweise keine Puparien von Erstbesiedlerfliegen nachgewiesen werden.

Wie der mittels histotaphonomischer Untersuchung nachgewiesene, für Bestattungen typische starke Bakterienbefall belegt, wurden keine Anstrengungen unternommen, den Körper der Frau zu konservieren.

Die beiden am linken *Femur* der Frau durchgeführten ¹⁴C-Datierungen ergaben Werte zwischen dem 3. Jahrhundert und dem ersten Drittel des 4. Jahrhunderts. In Kombination mit der zeitlichen Einordnung der Kleinfunde kann die Beerdigung der Frau zwischen 300 n. Chr. und 330 n. Chr. datiert werden. Aufgrund ihrer Lebensdaten könnte sie somit auf dem befestigten Kastelenplateau und/oder im *Castrum Rauracense* gelebt haben. Die zweite Hälfte des 3. Jahrhunderts war in Augusta Raurica von grossen Unsicherheiten mit Kampfhandlungen, politischer Instabilität und wirtschaftlichem Niedergang geprägt. Die Frau lebte in einer Zeit des Umbruchs.

Das für römische Verhältnisse relativ hohe Sterbealter, die moderaten degenerativen Veränderungen am Skelett, die proteinreiche Nahrung sowie die sehr aufwendige Grablegung deuten auf eine durchaus wohlhabende Person hin. Bleisärge dienten als Statussymbol und wurden nur für Angehörige der Oberschicht verwendet. Die Frau gehörte folglich der örtlichen Elite an, die auch in den unsicheren Zeiten des späteren 3. und früheren 4. Jahrhunderts über einen gewissen Wohlstand verfügte.

Summary

Michael Baumann

In 2016, excavation 2016.055 uncovered a lead coffin on Rheinstrasse road in Augst; because Roman lead coffins are very rarely found, the find caused a sensation. It was purely by chance that it had avoided greater damage in the centuries preceding its discovery by a mechanical excavator in the extensive grounds of the north-western cemetery at Augusta Raurica. The lead coffin can be attributed to a group of approximately 45 Late Antique inhumations in a cemetery that otherwise contained mainly cremation burials dating from the 1st and 2nd centuries AD.

In order to excavate the feature in as much detail as possible, the earth around it was removed, it was encased in a wooden box and the whole feature was then block-lifted. The coffin was brought to a nearby storage facility where it could be excavated under laboratory conditions. Lifting the coffin lid involved using a rather elaborate mechanism with several suction pads and a gantry crane. From the beginning various specialists (an anthropologist, a textile expert, restorers, geoarchaeologists) were on site to ensure the best possible conditions for the excavation, documentation, sampling, conservation and later post-excavation work.

The lead coffin was discovered approximately 1.7 m below the present-day surface in a layer of alluvial clay just above the natural gravel from the River Ergolz. The almost exactly rectangular burial pit was dug on the northern side of the Roman road to *Basilia*. Snails and beetles found in the coffin show that the atmosphere inside it must have been humid. The lead coffin was originally encased in a solid wooden box which made the fragile inner receptacle more stable. All that remained of this outer wooden shell were several iron nails and traces of silver fir or spruce boards.

The lead coffin was probably created after the person had died, since its weight would have meant that it had to be made directly at the grave site. Apart from the fact that its walls were tacked together using nails, the coffin was constructed almost exactly like every other lead coffin that has come to light so far. The side edges of the lead coffin found at Rheinstrasse, however, overlapped the narrow sides and were tacked into place using pairs of iron nails; this type of construction was not seen on any of the other lead coffins published to date. According to lead isotope analyses, the lead used to make the coffin came from the Eifel region of Germany.

The lead coffin bore numerous casting defects. Moreover, the head end was extended using an embossing hammer,

perhaps because a mistake had been made when taking measurements to determine the required coffin length. As a result, the height of the head piece was no longer sufficient and had to be increased by adding a narrow strip of lead.

Thanks to the interdisciplinary approach to the study of the coffin, we have been able to paint a very detailed picture of the person buried in it. The deceased was a woman aged between 44 and 50. At the time of death she was suffering from periapical lesions. These lesions had occurred as a result of advanced caries observed on several teeth. As well as caries, the woman also had a severe build-up of dental calculus. Analysis of the bacterial DNA in the calculus yielded bacteria that are usually associated with periodontitis, but in this case were probably part of the natural oral flora. The woman was 157 cm tall and, as suggested by relatively slight traces of wear and tear on the spine, probably had to do very little hard physical labour. She probably suffered from vitamin C deficiency or anaemia. She also had a parasitic infection as attested to by roundworm and whipworm eggs identified during the palaeoparasitological analysis. Apart from the caries and the associated problems, the woman's health at the time of her death can in fact be considered to have been relatively good.

The woman's diet consisted of C₃ plants (e. g. naked wheat, rye, barley, emmer or spelt) as well as meat and dairy products from C₃ plant consuming animals. Freshwater fish may also have played an important part in her diet, as shown by nitrogen isotope analyses carried out on the bones.

According to the strontium isotope analysis the woman probably came from the region around Augusta Raurica. However, some links also point to the south and south-west. The oxygen isotope analysis suggests that she may have come from regions further south such as present-day Italy or the South of France. As attested to by its S-spun threads, the fine woollen fabric that was probably worn as a veil came from south of the Alps. The safflower, whose pollen was identified in the feature and whose petals may have been used to dye the textiles found in the burial, only grew in the Mediterranean region and the Near East during the Roman period.

When she was buried the woman wore a finely woven linen or hemp under tunic with a linen tunic over it and a woollen veil. Her hair was pinned up under the veil using a bone hairpin. She also wore a sheepskin cape and her head lay perhaps on a cushion stuffed with wood shavings. Prior to the discovery of over 470 mineralised textile fragments in the lead coffin, very few traces of fabric had ever come

to light at Augusta Raurica. This further emphasises the extraordinary importance of the find.

The coffin was lined with a sheepskin and the lid was probably covered in leather with another textile fabric placed over it.

Three balsamaria were found in the coffin with the deceased. Two were completely preserved balsamaria of a type widely known (AR 146/148/Trier 79) and the other was of a type rarely found (AR 148/Trier 79c/Gellep 299 or a miniature version of the AR 154 type). The latter was manufactured from higher-quality glass than the other two and bore a hole, which was deliberately made, probably as part of the funerary ritual. This balsamarium was found in a fragmented state. All three dated from the first half of the 4th century AD.

Fatty acid analysis was carried out on the contents of all three balsamaria. One of the completely preserved specimens contained a soapy substance made of fat, oil and ash with a large amount of knotgrass pollen. The substance possibly served as a medicinal remedy.

The coffin also contained pollen from meadowsweet, devil's bit, heather, brown knapweed, ivy and safflower, as mentioned above. The pollen may have come from plant extracts, or from a bunch of flowers that were placed in the coffin, in which case one could narrow down the time of the woman's death to the late summer or early autumn, since almost all the plants identified were late-flowering. The funeral would therefore have most likely taken place in September or October.

A multi-layered incrustation consisting of calcareous mud and a phosphatic substance was found beneath the deceased's upper body. The former was probably introduced

into the coffin in the form of burnt lime to absorb the liquids that result from decomposition and to minimise the associated odour. The lime probably also aided in the preservation of the textile fragments and protected the body against insect infestation. Interestingly, no pupae of the fly species that are usually the first to colonise a decomposing body were found.

As shown by the severe bacterial infestation identified by a histotaphonomic examination, which would not be surprising in a burial, the woman's body was obviously not embalmed or conserved in any way.

Radiocarbon analysis carried out on two samples from the woman's left *femur* provided dates from the 3rd century and the first third of the 4th century AD. Together with the dating of the small finds, the woman's burial can be estimated to have taken place between AD 300 and AD 330. It is therefore possible that she lived on the fortified plateau of Kastelen hill and/or at the *Castrum Rauracense*. The second half of the 3rd century at Augusta Raurica was characterised by great uncertainty with armed conflict, political instability and economic downturn. The woman lived during a period of upheaval.

The relatively old age, by Roman standards, the moderate degenerative changes to the skeleton, the protein-rich diet and the highly elaborate burial all suggest that the woman was a person of means. Lead coffins served as status symbols and were only used to bury members of the upper classes. The woman therefore belonged to the local élite, who were able to maintain some prosperity, despite the uncertainty that existed during the late 3rd and early 4th centuries.

Translation Sandy Hämmerle

Résumé

Michael Baumann

En 2016, lors de la fouille entreprise à la Rheinstrasse à Augst (numéro 2016.055), on a fait la découverte sensationnelle d'un cercueil en plomb, particulièrement rare à l'époque romaine. Par un heureux hasard, le cercueil n'a quasiment pas été endommagé jusqu'au moment de sa découverte, lors de travaux à la pelle mécanique. Il se trouvait dans la zone de la nécropole nord-ouest d'Augusta Raurica. Au sein de ce cimetière, qui compte essentiellement des sépultures à incinération du 1^{er} et du 2^e s. apr. J.-C., le cercueil en plomb se rattachait à un groupe d'environ 45 inhumations datant du Bas Empire.

Afin de fouiller la structure le plus soigneusement possible, on a opté pour le prélèvement du cercueil en un seul bloc, après l'avoir dégagé et entouré d'un caisson de bois. Il a ensuite été transporté dans un dépôt situé à proximité et étudié en laboratoire dans des conditions optimales. Pour ôter le couvercle du cercueil, on a eu recours à une technique sophistiquée: plusieurs ventouses apposées sur le couvercle ont permis de soulever ce dernier au moyen d'un appareil de levage. Dès le début du projet, plusieurs spécialistes (anthropologue, spécialiste des textiles, restaurateurs.trices, géoarchéologues) se sont réunis sur place afin d'optimiser les conditions dans lesquelles le dégagement, la documentation, l'échantillonnage, la conservation et plus tard l'élaboration allaient être effectués.

Lors de sa découverte, le cercueil en plomb reposait à environ 1,70 m sous la surface, dans une couche d'argile colluvionnée, juste au-dessus des graviers naturels charriés par la rivière Ergolz. La fosse funéraire, pratiquement rectangulaire, avait été creusée dans la partie septentrionale de la zone où passait la voie menant à *Basilia*. La découverte de gastéropodes et de scarabées indique que le cercueil se trouvait dans un milieu humide. À l'origine, le fragile cercueil de plomb avait été placé dans un caisson de bois massif lui conférant une certaine stabilité. On connaît l'existence de cette caisse grâce à la découverte de nombreux clous de fer et à celle de traces de planches de sapin blanc ou d'épicéa.

Le cercueil n'a sans doute été confectionné qu'après le décès de la personne ensevelie: vu son poids, il a dû être réalisé à l'emplacement des funérailles. Le cercueil en plomb a été fabriqué à l'image de tous les exemplaires connus à ce jour, à l'exception de l'étape de l'assemblage. En effet, les parois latérales du cercueil de la Rheinstrasse ont été disposées de manière à se chevaucher, et fixées par deux clous de fer sur chacun des petits côtés: il s'agit à ce jour du seul cercueil en plomb confectionné de la sorte qui ait été pu-

blié. L'analyse des isotopes du plomb a démontré que le métal utilisé provenait de l'Eifel (D).

Le cercueil en plomb présente de nombreux défauts de coulée. Par ailleurs, côté tête, la paroi a été travaillée au marteau à repousser pour obtenir une forme concave, peut-être afin d'agrandir le cercueil dont on avait mal calculé la longueur. À la suite de ce travail, la partie de la tête, à présent trop basse, a dû être prolongée vers le haut par l'application d'une mince bande de plomb.

L'approche interdisciplinaire des diverses analyses permet de dessiner une image détaillée de la personne décédée: il s'agit d'une femme de 44 à 50 ans. À sa mort, elle souffrait de plusieurs lésions périapicales. Ces dernières proviennent de caries à un stade avancé, observées sur plusieurs dents. Outre des caries, la dentition présentait d'importants dépôts de tartre. L'analyse de l'ADN des bactéries contenues dans le tartre dentaire ont révélé des souches généralement associées à la parodontose mais qui, dans le cas qui nous intéresse, correspondent à la flore buccale naturelle. La femme, dont la taille atteignait 157 cm, n'avait sans doute effectué que rarement des travaux physiques intenses, comme le révèlent les traces d'usure relativement modérées observées sur la colonne vertébrale. Elle souffrait vraisemblablement d'une carence en vitamine C ou d'anémie. Par ailleurs, elle était infestée de parasites, comme en témoigne la découverte d'œufs de trichure et d'ascaride révélés par la paléo-parasitologie. À l'exception des caries dentaires, on peut qualifier son état de santé au moment du décès de relativement bon.

La femme s'alimentait de plantes en C₃ (p. ex. blé nu, seigle, orge, amidonnier ou épeautre), de viande et de produits laitiers provenant d'animaux se nourrissant de plantes en C₃. Par ailleurs, le poisson d'eau douce a pu représenter un pourcentage important de son alimentation, comme l'indiquent les analyses des isotopes d'azote pratiquées sur les ossements de la défunte.

Les résultats de l'analyse des isotopes de strontium révèlent que la femme venait des environs d'Augusta Raurica. Cependant, il existe également quelques liens vers le sud et le sud-ouest. Sur la base de l'analyse des isotopes de l'oxygène, une origine méridionale, comme de l'actuelle Italie ou du sud de la France, entre également en ligne de compte. Le tissu de laine fine, sans doute un voile, provient du sud des Alpes, comme le montrent les fils à torsion en S. Le carthame des teinturiers dont la présence est attestée par du pollen, avec les fleurs duquel les textiles utilisés pour les funérailles ont pu avoir été teints en rouge, ne croissait à

l'époque romaine qu'autour du bassin méditerranéen et au Proche-Orient.

Lors de ses funérailles, la femme portait une sous-tunique de lin ou de chanvre très fine, une tunique de lin fine et un voile de laine. Sous le voile, ses cheveux étaient retenus par une épingle en os. Sur ses tuniques, la femme portait un manteau en peau de mouton. Sa tête reposait peut-être sur un coussin garni de copeaux. Jusqu'à la découverte des fragments de textiles minéralisés que contenait le cercueil en plomb, au nombre de plus de 470, seules de rares traces de textiles avaient pu être attestées à Augusta Raurica. Ceci souligne l'importance exceptionnelle de cette découverte.

Le cercueil était garni d'une peau de mouton. Le couvercle était sans doute recouvert de cuir, sur lequel se trouvait encore un autre textile.

Lors des funérailles, on déposa trois balsamares auprès de la défunte. Il s'agit de deux balsamares entièrement conservés et de forme communément répandue (AR 146/148/Trier 79), et d'un balsamaire se rattachant à une forme rare (AR 148/Trier 79c/Gellep 299 ou un exemplaire miniature de la forme AR 154). Sur ce dernier balsamaire, qui se distingue des deux autres par une meilleure qualité du verre utilisé, on observe une perforation, sans doute effectuée dans le cadre d'un rituel funéraire. Le balsamaire a été retrouvé brisé en plusieurs fragments. Les trois balsamares datent de la première moitié du 4^e s. apr. J.-C.

On a analysé les acides gras contenus dans les trois balsamares. Dans l'un des exemplaires arrivés entiers jusqu'à nous, on a pu attester la présence d'une substance saponifiée avec de la matière grasse, de l'huile et des cendres, mélangée à de grandes quantités de pollens de renouée des oiseaux. Il est possible que cette substance ait été utilisée comme médicament.

Dans le cercueil, on a par ailleurs retrouvé des pollens de reine-des-prés, de succise, d'éricacée, de centaurée jaccée, de lierre et de carthame des teinturiers, espèce déjà évoquée plus haut. Les plantes peuvent avoir été déposées dans la tombe sous forme d'extraits de fleurs ou de bouquet. Dans ce dernier cas, la femme serait décédée à la fin de l'été

ou au début de l'automne, les plantes correspondant presque exclusivement à des espèces à floraison tardive. L'enterrement aurait donc eu lieu probablement en septembre ou en octobre.

Sous le torse de la défunte se trouvait une croûte constituée de plusieurs couches de silt calcaire et d'une substance phosphatée. La première a sans doute été dispersée dans le cercueil sous forme de chaux, censée absorber les liquides se formant lors de la putréfaction et minimiser les odeurs. Simultanément, elle a sans doute favorisé la conservation des fragments de textiles et protégeait en outre le cadavre de l'invasion d'insectes. On n'a par exemple pas retrouvé de pupes de diptères de la première escouade.

L'étude histo-taphonomique révèle une importante prolifération bactérienne caractéristique des inhumations, démontrant qu'aucun effort n'a été fourni pour assurer la conservation du corps de la défunte.

Les deux datations au radiocarbone effectuées sur le fémur gauche de la femme ont fourni des dates entre le 3^e s. et le premier tiers du 4^e s. apr. J.-C. Ces données, associées à l'attribution chronologique du petit mobilier, permettent de dater les funérailles de la période allant de 300 à 330 apr. J.-C. D'après les données biographiques, il est donc possible qu'elle ait vécu sur le plateau fortifié de Kastelen et/ou dans le *Castrum Rauracense*. À Augusta Raurica, la seconde moitié du 3^e s. est marquée par une grande insécurité, avec des combats, une instabilité politique et un déclin économique. La femme a vécu durant une époque de bouleversements.

La personne ensevelie ici devait être riche, comme le révèlent l'âge au décès relativement avancé pour l'époque romaine, les modestes pathologies dégénératives relevées sur le squelette, une alimentation riche en protéines, de même que des funérailles complexes. Les cercueils en plomb étaient des symboles du statut social et n'étaient utilisés que pour les membres de la classe supérieure. On peut en conclure que la défunte appartenait à l'élite locale qui, même durant les temps troublés de la fin du 3^e et du début du 4^e s., vivait dans une certaine prospérité.

Traduction: Catherine Leuzinger-Piccard

Riassunto

Michael Baumann

Nella Rheinstrasse di Augst durante uno scavo condotto nel 2016 (2016.055) è stato rinvenuto un sarcofago di piombo. Una scoperta eccezionale, dato che in età romana i sarcofagi di piombo sono molto rari. Grazie a una serie fortunata di cause, la ruspa, al suo primo affiorare, non l'ha quasi danneggiato. La scoperta è avvenuta nella vasta area della necropoli "Nordwestgräberfeld" di Augusta Raurica. All'interno di questa necropoli, che comprende soprattutto tombe a cremazione del I e del II sec. d. C., il sarcofago di piombo appartiene a un gruppo di circa 45 sepolture a inumazione che risalgono all'età tardo-antica.

Per un recupero ottimale, l'estrazione del sarcofago di piombo non è avvenuta direttamente sul posto, ma si è preferito rimuoverlo insieme a una porzione di terreno circostante. Il tutto poi è stato trasferito in una cassa di legno, secondo un procedimento denominato "sollevamento in blocco". Il blocco (contenente il sarcofago) è stato quindi trasferito in un deposito nelle vicinanze, dove si sono potute svolgere le analisi in condizioni di laboratorio. Il sollevamento del coperchio è avvenuto applicando una tecnica sofisticata che comprende l'uso di diverse ventose e di una gru a portale. Specialisti di ogni tipo (antropologi, esperti di tessuti, restauratori, geo-archeologi) hanno seguito passo per passo la scoperta, in modo da sorvegliarne al meglio il recupero, stenderne la documentazione nonché prelevare campioni in vista di analisi più approfondite e della conservazione da effettuare in un secondo tempo.

Al momento della sua scoperta il sarcofago di piombo giaceva circa 1,70 m al di sotto dell'odierno piano di calpestio, su uno strato di argilla alluvionale appena al di sopra della ghiaia depositata dal fiume Ergolz. La fossa, quasi rettangolare, si trovava al margine settentrionale della strada romana che portava a *Basilia*. Il rinvenimento di chiocchie e scarafaggi indica che il microclima attorno al sarcofago dev'essere stato umido. Il sarcofago di piombo, di per sé piuttosto fragile, era a sua volta inserito in una cassa in legno massiccio per conferire una maggiore stabilità. L'esistenza della cassa in legno viene confermata da vari chiodi di ferro e da resti di assi di abete bianco e/o abete rosso.

È molto probabile che il sarcofago di piombo sia stato commissionato dopo il decesso della persona e fabbricato direttamente sul luogo della sepoltura, a causa del peso del metallo. Ad eccezione dell'assemblaggio delle pareti, esso mostra uno schema costruttivo molto simile agli altri sarcofagi di piombo finora noti. Gli spigoli delle pareti laterali dell'esemplare della Rheinstrasse risultano invece sovrapposti e, sui lati corti, assemblati tramite due chiodi di ferro:

anche qui una situazione singolare per quanto concerne i sarcofagi di piombo finora studiati e pubblicati. Il materiale utilizzato per il sarcofago proviene, sulla base dell'analisi degli isotopi di piombo, dalla regione dell'Eifel (D).

È un manufatto che mostra numerosi difetti di fusione. Probabilmente, a causa di un errore di misurazione della salma, la parete di testa è stata adattata per mezzo di un martello e forma così una sorta di protuberanza. A seguito di questo intervento è stato necessario aggiungere alla parete di testa, che oramai risultava più bassa, una sottile lastra di piombo.

Grazie al carattere interdisciplinare delle varie ricerche siamo in grado di fornire un'immagine dettagliata della persona sepolta nel sarcofago: si tratta di una donna dall'età compresa tra i 44 e i 50 anni. Al momento del decesso soffriva di varie lesioni periapicali. Queste lesioni sono le conseguenze di carie allo stato avanzato rilevata su vari denti. Oltre alla carie la donna aveva sviluppato un forte tartaro dentale. Analisi sul DNA dei batteri hanno inoltre rilevato la presenza di batteri che in genere vengono associati alla parodontite. Nel caso specifico sono però da attribuire alla flora naturale della bocca.

Risulta inoltre che nel corso della sua vita la donna, alta circa 157 cm, doveva svolgere solo raramente lavori fisici pesanti. Lo si deduce dagli scarsi segni di usura della colonna vertebrale. Probabilmente soffriva di mancanza di vitamina C oppure di anemia. Analisi paleoparassitologiche attestano anche che era portatrice di parassiti da uova di vermi cilindrici e a frusta. A prescindere dalla carie dentaria, si deduce che la donna, fino al momento del decesso godeva di una salute relativamente buona.

La sua alimentazione era composta da piante C₃ (per esempio frumento, segale, orzo, farro dicocco oppure farro), carne e latticini di animali erbivori C₃. Inoltre, le analisi degli isotopi di azoto nelle ossa della donna attestano che anche il pesce d'acqua dolce potrebbe essere stato un elemento fondamentale della sua dieta.

Le analisi degli isotopi di stronzio ci dicono che la donna proveniva verosimilmente dalla regione di Augusta Raurica. Esistono tuttavia elementi che potrebbero far presumere una provenienza dalle regioni del sud o del sud-ovest: ad esempio l'analisi degli isotopi di ossigeno potrebbe indicare una provenienza da regioni meridionali quali l'Italia o la Francia meridionale odierne. Il raffinato tessuto di lana che probabilmente le serviva come velo, proviene dal versante meridionale delle Alpi perché i filati usati presentano una torcitura a S tipica di quei luoghi. Come attestato dai

pollini, in epoca romana il cartamo era autoctono soltanto nel Mediterraneo e nel Medio Oriente. I vestiti indossati dalla donna al momento della sepoltura sono forse stati tinti con le infiorescenze del cartamo.

La defunta indossava una sottotunica di lino o di canapa molto raffinata, una tunica di lino raffinata e un velo di lana. Sotto il velo si nascondeva un'acconciatura a chignon fissata da una forcina in osso. Sopra le tuniche la defunta indossava un vello di pelliccia. La sua testa riposava forse su un cuscino riempito di trucioli. Fino alla scoperta degli oltre 470 frammenti mineralizzati di tessuto contenuti nel sarcofago di piombo ad Augusta Raurica erano stati rilevati soltanto singoli resti di tessuto: un altro aspetto che caratterizza l'eccezionalità del rinvenimento.

Il sarcofago era rivestito di una pelliccia di pecora. Il coperchio invece era rivestito di cuoio coperto da uno strato di tessuto.

Al momento della sepoltura alla defunta è stato offerto un corredo composto da tre balsamari. Si tratta di due balsamari completamente intatti di una forma tipologica ricorrente (AR 146/148/Trier 79) e di un esemplare di una forma rara (AR 148/Trier 79c/Gellep 299 oppure un esemplare dalle dimensioni ridotte della forma AR 154). Il terzo balsamario è caratterizzato da una qualità superiore per quanto concerne il vetro utilizzato e da una perforazione probabilmente eseguita nell'ambito del rito funerario. Al momento del rinvenimento questo balsamario era frantumato. Tutti e tre i balsamari possono essere cronologicamente collocati nella prima metà del IV secolo d. C.

Per stabilire il contenuto dei balsamari sono state condotte analisi degli acidi grassi. Ne risulta che uno dei due balsamari intatti conteneva una sostanza saponosa composta di grasso, olio e cenere arricchiti da una grande quantità di polline del poligono degli uccelli (o erba correggiola). È ben possibile che questa sostanza venisse usata come farmaco.

All'interno del sarcofago sono stati inoltre rilevati pollini di filipendula (meadowsweet), morso del diavolo comune, erica, fiordaliso stoppione, edera e del già menzionato cartamo (o zafferanone). Queste piante sono state aggiunte nel sarcofago sotto forma di estratto vegetale o a foggia di mazzo di fiori. In quest'ultimo caso risulterebbe che la se-

poltura è avvenuta nella fase finale dell'estate o a inizio autunno, periodo di fioritura esclusiva di queste piante. Il seppellimento potrebbe dunque aver avuto luogo verosimilmente nei mesi di settembre o ottobre.

Al di sotto del corpo della defunta si trovava una crosta multistrato di calcite e di una sostanza a base di fosfato. La prima sostanza è stata versata nel sarcofago sotto forma di calce viva, molto probabilmente per assorbire i liquidi dovuti al processo di decomposizione e per ridurne i cattivi odori. Al contempo questa ha favorito la conservazione dei frammenti di tessuto oltre a proteggere la salma dall'infestazione da insetti. Infatti non si sono potuti rilevare pupari riconducibili a mosche colonizzatrici.

Non sono stati rilevati interventi per conservare la salma della donna defunta. Lo si desume dall'analisi isto-tafonomica e anche dal fatto che l'infestazione da insetti risultava massiccia.

Le due datazioni basate sul metodo del ^{14}C effettuate sul femore sinistro della salma permettono una collocazione cronologica fra il III sec. d. C. e il primo terzo del IV sec. d. C. Tenendo conto della posizione cronologica degli oggetti del corredo possiamo dedurre che la sepoltura ha avuto luogo tra il 300 e il 330 d. C. Sulla base di queste informazioni possiamo concludere che la donna è vissuta nelle fortificazioni sulle alture del Kastelen o/e nel *Castrum Rauracense*. Un periodo, la seconda parte del III sec. d. C. ad Augst, caratterizzato da conflitti, instabilità politica e da un tracollo economico. Il destino ha voluto che la donna visse in un periodo poco stabile e caratterizzato da rovesciamenti bruschi del potere.

L'età al momento del decesso è considerata piuttosto alta per l'età tardo-antica: le deformazioni degenerative modeste dello scheletro, l'alimentazione ricca di proteine nonché la sepoltura eccezionale e ricca indicano una persona piuttosto benestante. I sarcofagi di piombo costituivano inoltre una sorta di simbolo dell'appartenenza al ceto superiore della società del defunto. La donna faceva dunque parte dell'élite locale, che disponeva di una certa agiatezza anche se il periodo a cavallo tra il III e il IV sec. d. C. era, come detto, alquanto instabile.

Traduzione: Ivo Zanoni

Literatur

- Adler 1967:* P. Adler, Die Chronologie der Gebissentwicklung. In: E. Harndt/H. Weyers (Hrsg.), Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde im Kindesalter (Berlin 1967) 38–74.
- Alder 2013:* C. Alder, Anthropologisches Fundmaterial. In: S. Mayer (mit Beiträgen von Ö. Akeret/C. Alder/S. Deschler-Erb/A. Schlumbaum), Ein Brandgräberfeld der mittleren Kaiserzeit in Augusta Raurica: Die Nekropole Kaiseraugst-Widhag. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 34, 2013, 172–178.
- Alder in Vorb.:* C. Alder, «Dem Ritus auf der Spur». Anthropologische Auswertung des Gräberfeldes «Im Sager» von Augusta Raurica/Schweiz. In: Ammann in Vorb. (Arbeitstitel, in Vorbereitung).
- AlQahtani u. a. 2010:* S. J. AlQahtani/M. P. Hector/H. M. Liversidge, Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption. *Am. Journal Physical Anthr.* 142, 2010, 481–490.
- Ambrose u. a. 1997:* S. H. Ambrose/B. M. Butler/D. B. Hanson/R. L. Hunter-Anderson/H. W. Krueger, Stable isotopic analysis of human diet in the Marianas Archipelago, Western Pacific. *Am. Journal Physical Anthr.* 104, 1997, 343–361.
- Ambrose/Norr 1993:* S. H. Ambrose/L. Norr, Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. In: J. B. Lambert/G. Grupe (eds), Prehistoric human bone: archaeology at the molecular level (Berlin 1993) 1–37.
- Ammann in Vorb.:* S. Ammann (mit naturwissenschaftlichen Beiträgen von Ö. Akeret/S. Deschler-Erb/Ch. Pümpin/Ph. Rentzel/A. Schlumbaum sowie Fundauswertungsbeiträgen von S. Fünfschilling/R. Känel/M. Peter), Das Südostgräberfeld von Augusta Raurica. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen im römerzeitlichen Gräberfeld «Im Sager», Kaiseraugst/AG (Arbeitstitel, in Vorbereitung).
- Ammann/Schwarz 2011:* S. Ammann/P.-A. Schwarz (mit einem Beitr. v. R. Känel), Zeugnisse zur Spätzeit in Insula 9 und Insula 10 in Augusta Raurica. In: R. Schatzmann/S. Martin-Kilcher, Das römische Reich im Umbruch. Auswirkungen auf die Städte in der zweiten Hälfte des 3. Jahrhunderts. Internationales Kolloquium Bern/Augst (Schweiz) 3.–5. Dezember 2009 (Montagnac 2011) 95–124.
- Armélagos u. a. 2014:* G. Armélagos/K. Sirak/T. Werkema/B. L. Turner, Analysis of nutritional disease in prehistory: The search for scurvy in antiquity and today. *Internat. Journal of Paleopathology* 5, 2014, 9–17.
- Bach 1965:* H. Bach, Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknöcheln weiblicher Skelette. *Anthr. Anz.* 29, 1965, 12–21.
- Baerlocher 2019:* J. Baerlocher (mit Beitr. v. S. Cox/L. Grolimund/R. Känel/N. Steuri/V. Trancik Petitpierre u. unter Mitarbeit v. C. Sanner), Ausgrabungen in Kaiseraugst im Jahre 2018. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 40, 2019, 55–140.
- Baker u. a. 2003:* J. E. Baker/G. T. Nicandri/D. C. Young/J. R. Owen/J. S. Wayne, A cadaveric study examining acromioclavicular joint congruity after different methods of coracoclavicular loop repair. *Journal Shoulder and Elbow Surgery* 12, 2003, 595–598.
- Bardiès-Fronty/Walter 2010:* I. Bardiès-Fronty/Ph. Walter, Cosmétiques et parfums en Gaule, Bretagne et Germanie à l'époque impériale. *Doss. Arch.* 337, 2010, 62–66.
- Bauer 1994:* W. P. Bauer, Grundzüge der Metallkorrosion. In: P. Heinrich (Hrsg.), Metallrestauration. Beiträge zur Analyse, Konzeption und Technologie (München 1994) 40–69.
- Baumann in Vorb.:* M. Baumann, Das spätantike Gräberfeld Windisch-Tschanz. Teilauswertung der archäologischen und anthropologischen Funde und Befunde aus den Grabungen V.08.1, V.87.5, V.88.1, V.92.3 und V.93.1 (Arbeitstitel, in Vorbereitung).
- Bay 1968:* R. Bay, Die menschlichen Skelettreste aus dem spätrömischen Gräberfeld von Kaiseraugst. In: *Provincialia. Festschr. Rudolf Laur-Belart* (Basel/Stuttgart 1968) 6–14.
- Bédât u. a. 2005:* I. Bédât/S. Desrosiers/Ch. Moulherat/C. Relier, Two Gallo-Roman graves recently found in Naintré (Vienne, France). In: F. Pritchard/J. P. Wild (Hrsg.), Northern Archaeological Textiles. NESAT 7. Textile Symposium in Edinburgh, 5th–7th May 1999 (Oxford 2005) 5–11.
- Bender Jørgensen 1992:* L. Bender Jørgensen, North European Textiles until AD 1000 (Aarhus 1992).
- Bender Jørgensen 2018:* L. Bender Jørgensen, The textiles from Mons Claudianus in north African context. In: M. S. Busana u. a. (eds), Textiles and Dyes in the Ancient Mediterranean World. *Purpureae Vestes* 6 (Zaragoza 2018) 451–460.
- Bentley 2006:* R. A. Bentley, Strontium isotopes from the earth to the archaeological skeleton: a review. *Journal Arch. Method and Theory* 13, 2006, 135–187.
- Berger 2012:* L. Berger (mit Beiträgen von Th. Hufschmid/S. Ammann/P.-A. Schwarz/U. Brombach), Führer durch Augusta Raurica (Basel 2012⁷).
- Berger/Martin-Kilcher 1975:* L. Berger/S. Martin-Kilcher, Gräber und Bestattungssitten. In: W. Drack (Red.), Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz 5. Die römische Epoche (Basel 1975) 147–170.
- Berner 2010:* P. Berner, Naturwissenschaftliche Untersuchung römischer Mörtel aus Augusta Raurica. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 31, 2010, 207–264.
- Bertolaccini u. a. 2003:* L. Bertolaccini/T. Boschetti-Maradi/H. Brem/S. Fünfschilling/M. Hartmann/B. Janietz/U. Leuzinger/J. Riederer/V. Schaltenbrand Obrecht/O. Stefani, Ad Fines. Das spätrömische Kastell Pfyn. Katalog und Tafeln. *Arch. Thurgau* 8/2 (Frauenfeld 2003).
- Blaizot 2009:* F. Blaizot (Hrsg.), Pratiques et espaces funéraires de la Gaule durant l'Antiquité. *Gallia* 66/1 (Paris 2009).
- von Boeselager 2012:* D. von Boeselager, Römische Gläser aus Gräbern an der Luxemburgerstrasse in Köln. Typologie, Chronologie, Grabkontexte. *Kölner Jahrb.* 45, 2012, 7–526.
- Bojarun u. a. 2004:* R. Bojarun/R. Jankauskas/R. Garmus/A. Garmus, Altersbestimmung mithilfe von Wachstumslinien des Zahnzements. *Rechtsmedizin* 14, 2004, 405–408.
- Booth 2016:* T. J. Booth, An investigation into the relationship between funerary treatment and bacterial bioerosion in European archaeological human bone. *Archaeometry* 58/3, 2016, 484–499.
- Booth/Madgwick 2016:* T. J. Booth/R. Madgwick, New evidence for diverse secondary burial practices in Iron Age Britain: A histological case study. *Journal Arch. Scien.* 67, 2016, 14–24.
- Booth u. a. 2015:* T. J. Booth/A. T. Chamberlain/M. Parker Pearson, Mummification in Bronze Age Britain. *Antiquity* 89/347, 2015, 1155–1173.
- Bourbou u. a. 2019:* C. Bourbou/G. Arenz/V. Dasen/S. Lösch, Babes, bones, and isotopes: A stable isotope investigation on nonadults from Avenicum, Roman Switzerland (first–third century CE). *Internat. Journal Osteoarch.* 29, 2019, 974–985.
- Bowen/Wilkinson 2002:* G. J. Bowen/B. Wilkinson, Spatial distribution of $\delta^{18}\text{O}$ in meteoric precipitation. *Geology* 30/14, 2002, 315–318.

- Bratož 2004: R. Bratož, Verzeichnis der Opfer der Christenverfolgungen in den Donau- und Balkanprovinzen. In: A. Demandt/A. Goltz/H. Schlange-Schöningen (Hrsg.), Diokletian und die Tetrarchie. Aspekte einer Zeitenwende. Millennium-Studien 1 (Berlin/New York 2004) 209–251.
- Braun 2005: S. Braun, Cribra orbitalia. Makroskopische Evaluation eines Stressors in der Skelettserie Spitalfriedhof St. Johann in Basel. Bull. Schweizer. Ges. Anthr. 10/2, 2005, 1–51.
- Brem u. a. 2008: H. Brem/J. Bürgi/B. Hedinger/S. Fünfschilling/S. Jacomet/B. Janietz/U. Leuzinger/J. Riederer/V. Schaltenbrand Obrecht/O. Stefani, Ad Fines. Das spätrömische Kastell Pfyn. Befunde und Funde. Arch. Thurgau 8/1 (Frauenfeld 2008).
- Brettell u. a. 2012: R. Brettell/J. Montgomery/J. Evans, Brewing and stewing: The effect of culturally mediated behaviour on the oxygen isotope composition of ingested fluids and the implications for human provenance studies. Journal Analytical Atomic Spectrometry 27, 2012, 778–785.
- Britton u. a. 2015: K. Britton/B. T. Fuller/T. Tütken/S. Mays/M. P. Richards, Oxygen isotope analysis of human bone phosphate evidences weaning age in archaeological populations. Am. Journal Physical Anthr. 157, 2015, 226–241.
- Brönnimann u. a. 2018a: D. Brönnimann/C. Portmann/S. L. Pichler/T. J. Booth/B. Röder/W. Vach/J. Schibler/Ph. Rentzel, Contextualising the dead – Combining geoarchaeology and osteo-anthropology in a new multi-focus approach in bone histotaphonomy. Journal Arch. Scien. 98, 2018, 45–58.
- Brönnimann u. a. 2018b: D. Brönnimann/C. Knipper/S. L. Pichler/B. Röder/H. Rissanen/B. Stopp/M. Rosner/M. Blank/O. Warnberg/K. W. Alt/G. Lassau/Ph. Rentzel, The lay of land: Strontium isotope variability in the dietary catchment of the Late Iron Age proto-urban settlement of Basel-Gasfabrik, Switzerland. Journal Arch. Scien. Reports 17, 2018, 279–292.
- Brulet 1990: R. Brulet (éd.), Le sarcophage gallo-romain de Tournai. Publications d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université de Louvain 74 (Louvain-la-Neuve 1990).
- Brunner 2014: S. Brunner (mit einem Beitr. v. S. Deschler-Erb), Eine spätrömische Nekropole westlich des *Castrum Rauracense*: Das Gräberfeld Kaiseraugst-Höll. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 35, 2014, 241–335.
- Buisson 1984: J.-F. Buisson, Un sarcophage gallo-romain de plomb à Verteuil (Charente). Aquitania 2, 1984, 285–292.
- Bullock u. a. 1985: P. Bullock/N. Fedoroff/A. Jongenus, Handbook for Soil Thin Section Description (Wolverhampton 1985).
- Burger-Heinrich 2010: E. Burger-Heinrich, Das römische Gräberfeld «Kapellenösch». Die anthropologischen Befunde. In: R. Fecher, Arae Flaviae 7. Die römischen Gräberfelder von Rottweil 1. Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg 115 (Stuttgart 2010) 289–506.
- Bürgi 1983: J. Bürgi, Pfyn – Ad Fines. Arch. Schweiz 6/4, 1983, 146–160.
- Cabart 2007: H. Cabart, Les verres miniatures d'une sépulture de Saint-Memmie (Marne). Bull. Assoc. Française Arch. Verre 2007, 23–24.
- Canti 1998: M. Canti, The micromorphological identification of faecal spherulites from archaeological and modern materials. Journal Arch. Scien. 25, 1998, 435–444.
- Carré u. a. 2018: F. Carré/A. Rast-Eicher/B. Bell/J. Boisson, L'étude des matériaux organiques dans les tombes du haut Moyen-Âge (France, Suisse et Allemagne occidentale): un apport majeur à la connaissance des pratiques funéraires et du vêtement. Arch. Médiévale (Paris) 48, 2018, 37–99.
- Castella 1999: D. Castella (avec des contributions de Ch. Kramar/C. Olive/M. A. Porro/Ch. Simon), La nécropole gallo-romaine d'Avenches «En Chaplix». Fouilles 1987–1992. 1: Étude des sépultures. Cahiers Arch. Romande 77 (Lausanne 1999).
- Charters u. a. 1995: S. Charters/R. P. Evershed/P. W. Blinkhorn/V. Denham, Evidence for the mixing of fats and waxes in archaeological ceramics. Archaeometry 37/1, 1995, 113–127. <http://doi.org/10.1111/j.1475-4754.1995.tb00730.x>
- Chenery u. a. 2012: C. A. Chenery/V. Pashley/A. L. Lamb/H. J. Sloane/J. A. Evans, The oxygen isotope relationship between the phosphate and structural carbonate fractions of human bioapatite. Rapid Communications in Mass Spectrometry 26, 2012, 309–319.
- Child 1995: A. M. Child, Microbial taphonomy or archaeological bone. Stud. Conservation 40, 1995, 19–30.
- Cochet 2000: A. Cochet, Le plomb en Gaule romaine. Techniques de fabrication et produits. Monogr. Instrumentum 13 (Montagnac 2000).
- Cole/Waldron 2019: G. Cole/T. Waldron, Cribra orbitalia: Dissecting an ill-defined phenomenon. Internat. Journal Osteoarch. 29/4, 2019, 613–621.
- Cooke 1990: B. Cooke, Fibre damage in archaeological textiles. In: S. A. O'Connor/M. M. Brooks (eds), Archaeological Textiles. Occ. Papers 10 (London 1990) 5–14.
- Cooper u. a. 2010: Ch. Cooper/M. Harbeck/M. Kühn/A. Rast-Eicher/M. Schweissing/S. Ulrich-Bochsler/P. Vandorpe, Spiez-Einigen, Holleeweg 3. Naturwissenschaftliche Untersuchungen zu den bronzezeitlichen Bestattungen. Arch. Bern 2010, 175–198.
- Coplen 1988: T. B. Coplen, Normalization of oxygen and hydrogen isotope data. Chemical Geology: Isotope Geoscience Section 72/4, 1988, 293–297.
- Cronyn 1990: J. M. Cronyn, The Elements of Archaeological Conservation (London/New York 1990).
- Cronyn u. a. 1985: J. Cronyn/E. Pye/J. Watson, The Recognition and Identification of Traces of Organic Materials in Association with Metal Artefacts. In: P. Phillips, The archaeologist and the laboratory. CBA Research Report 58 (London 1985) 24–27.
- Czarnetzki 1996: A. Czarnetzki (Hrsg.), Stumme Zeugen ihrer Leiden. Paläopathologische Befunde (Tübingen 1996).
- Dabney u. a. 2013: J. Dabney/M. Knapp/I. Glocke/M. T. Gansauge/A. Weihmann/B. Nickel/M. Meyer, Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments. Proc. National Acad. Scien. 110/39, 2013, 15758–15763.
- Dansgaard 1964: W. Dansgaard, Stable isotopes in precipitation. Tellus 16, 1964, 436–468.
- Daux u. a. 2008: V. Daux/C. Lécuyer/M. A. Hérin/R. Amiot/L. Simon/F. Fourel/F. Martineau/N. Lynnerup/H. Reyher/G. Escarguel, Oxygen isotope fractionation between human phosphate and water revisited. Journal Human Evolution 55/6, 2008, 1138–1147.
- Davison 2003: S. Davison, Conservation and restoration of glass (Oxford 2003).
- Deák u. a. 2017: J. Deák/A. Gebhardt/H. Lewis/M. Usai/H. Lee, Soils Disturbed by Vegetation Clearance and Tillage. In: Nicosia/Stoops 2017, 233–264.
- Deforce u. a. 2019: K. Deforce/O. Brinkkemper/H. van Haaster/M. van Waijjen, Small things can make a big difference: a comparison of pollen and macrobotanical records of some food plants from medieval and post-medieval cesspits in the Netherlands and northern Belgium. Vegetation History and Archaeobotany 28, 2019, 433–445.
- Deschler-Erb u. a. 2021: S. Deschler-Erb/P. Vandorpe/B. Stopp, «Big Data» – 65 Jahre archäobiologische Forschungen zu Augusta Raurica. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 42, 2021 (im Druck).
- Desrosiers/Lorquin 1998: S. Desrosiers/A. Lorquin, Gallo-Roman Period Archaeological Textiles found in France. In: L. Bender Jørgensen/Ch. Rinaldo, Textiles in European Archaeology. NESAT 6. 7th–11th May 1996 in Borås (Göteborg 1998) 53–72.
- Dewhirst u. a. 2010: F. E. Dewhirst/T. Chen/J. Izard/B. J. Paster/A. C. R. Tanner/W. H. Yu/W. G. Wade, The human oral microbiome. Journal Bacteriology 192/19, 2010, 5002–5017. <https://doi.org/10.1128/JB.00542-10>.
- Dorozhkin/Epple 2002: S. Dorozhkin/M. Epple, Die biologische und medizinische Bedeutung von Calciumphosphaten. Angewandte Chemie 114, 2002, 3260–3277.

- D'Ortenzio u. a. 2015: L. D'Ortenzio/M. Brickley/H. Schwarcz/T. Prowse, You are not what you eat during physiological stress: Isotopic evaluation of human hair. *Am. Journal Physical Anthr.* 157, 2015, 374–388.
- Dubosson 2007: B. Dubosson, Pratiques funéraires de l'Antiquité tardive et du Haut Moyen Age en Valais. *Ann. Valaisannes* 2007, 131–196.
- Dufour 2015: B. Dufour, Synthèse de données et nouvelle contribution à l'étude des parasites de l'époque romaine, et apports méthodologiques de l'extraction des marqueurs au traitement des résultats. *Archéologie et Préhistoire. Université de Franche-Comté (Besançon)* 2015).
- Dufour/Le Bailly 2013: B. Dufour/M. Le Bailly, Testing new parasite egg extraction methods in paleoparasitology and an attempt at quantification. *Internat. Journal Paleopathology* 3/3, 2013, 199–203.
- Dufour u. a. 2016: B. Dufour/M. Segard/M. Le Bailly, A First Case of Human Trichuriasis from a Roman Lead Coffin in France. *Korean Journal Parasitology* 54/5, 2016, 625–629.
- Dupont/Lefebvre 2016: H. Dupont/R. Lefebvre, Flers (Orne) Place Saint-Germain. Église et cimetière Saint-Germain. *Arch. Médiévale (Paris)* 46, 2016, 287–289.
- Edwards 1989: G. Edwards, Guidelines for Dealing with Material from Sites where Organic Remains have been Preserved by Metal Corrosion Products. In: Janaway/Scott 1989, 3–7.
- Engeler-Ohnemus 2006: V. Engeler-Ohnemus (mit Beitr. v. S. Fünfschilling/H. Hüster Plogmann/P. Zibulski), Abfälliges aus Augusta Raurica. Deponien und Zerfallserscheinungen zwischen den Frauentermen und dem Theater von Augusta Raurica. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 27, 2006, 209–322.
- Ericson 1985: J. E. Ericson, Strontium isotope characterization in the study of prehistoric human ecology. *Journal Human Evolution* 14, 1985, 503–514.
- Esclassan u. a. 2009: R. Esclassan/A. M. Grimoud/M. P. Ruas/R. Donat/A. Sevin/F. Astie u. a., Dental caries, tooth wear and diet in an adult medieval (12th–14th century) population from mediterranean France. *Archives Oral Biology* 54/3, 2009, 287–297.
- Estiot u. a. 2017: S. Estiot/S. Frey-Kupper/P. Zanchi, Le trésor de Thun 1955 (CH, Berne). 2304 monnaies romaines au terminus 293 de notre ère. *Inventar Fundmünzen Schweiz* 15 (Bern 2017).
- Ewald 1966: J. Ewald, Die Ausgrabungen in der Kirche St. Peter und Paul in Oberwil. *Baselbieter Heimatb.* 10 (Liestal 1966) 7–59.
- Farke 1986: H. Farke, Archäologische Fasern, Geflechte, Gewebe. Bestimmung und Konservierung. *Restaurierung und Museumstechnik* 7 (Weimar 1986).
- Farke 1990: H. Farke, Freilegung und Identifizierung von mineralisierten Geweberesten auf archäologischen Artefakten. *Arbeitsblätter für Restauratoren, Gruppe 10, Textilien* 1, 1990, 152 f.
- Fellmann Brogli u. a. 1992: R. Fellmann Brogli/S. Fünfschilling/R. Marti/B. Rütli/D. Schmid, Das römisch-frühmittelalterliche Gräberfeld von Basel/Aeschenvorstadt. Teil B: Katalog und Tafeln. *Basler Beitr. Ur- u. Frühgesch.* 10B (Derendingen 1992).
- Ferembach u. a. 1979: D. Ferembach/I. Schwidetzky/M. Stloukal, Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. *Homo* 30, 1979, 1–32.
- Fischer 1997: A. Fischer, Reste von organischen Materialien an Bodenfunden aus Metall. *Identifizierung und Erhaltung für die archäologische Forschung* (Stuttgart 1997).
- Flück 2004: H. Flück (mit Beiträgen von B. Kaufmann/H. W. Doppler), Das Gräberfeld Windisch-Dammstrasse – Ein Ausschnitt eines spät-römischen Gräberfeldes in Unterwindisch. *Jahresber. Ges. Pro Vindonissa* 2004, 51–104.
- Follmann-Schulz 1988: A. B. Follmann-Schulz, Die römischen Gläser aus Bonn. *Bonner Jahrb. Beih.* 46 (Köln 1988).
- Fontaine 2013: S. D. Fontaine, Du parfum pour les morts: formes et usage du mobilier en verre. In: W. Van Andringa/H. Duda/S. Lepetz u. a. (éds.), *Mourir à Pompéi. Fouille d'un quartier funéraire de la nécropole romaine de Porta Nocera (2003–2007) 2: Artefacts et écoforts en contexte funéraire. Coll. École Française Rome* 468 (Rome 2013) 1169–1231.
- Freude u. a. 1976: H. Freude/K. W. Harde/G. A. Lohse, Die Käfer Mitteleuropas 2. Aephaga I: Carabidae (Krefeld 1976).
- Friedhoff 1991: U. Friedhoff, Der römische Friedhof an der Jakobsstrasse zu Köln. *Kölner Forsch.* 3 (Mainz 1991).
- Fünfschilling 2015: S. Fünfschilling (mit Beitr. v. P. Cosyns/F. Cattin/P. Degryse/A. Fischer/B. Gratuze), Die römischen Gläser aus Augst und Kaiseraugst. *Kommentierter Formenkatalog und ausgewählte Neufunde 1981–2010 aus Augusta Raurica. Forsch. Augst* 51 (Augst 2015).
- Garnier/Valamoti 2016: N. Garnier/S. M. Valamoti, Prehistoric wine-making at Dikili Tash (Northern Greece): integrating residue analysis and archaeobotany. *Journal Arch. Scien.* 74, 2016, 195–206.
- Garnier u. a. 2003: N. Garnier u. a., Characterization of thermally assisted hydrolysis and methylation products of polyphenols from modern and archaeological vine derivatives using gas chromatography-mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta* 493/2, 2003, 137–157. doi/S0003267003008699.
- Gätzschmann/Jendritzki 2009: S. Gätzschmann/G. Jendritzki, Die Geschichte einer zerstörenden Bleikorrosion und ihre Ursachenforschung. In: U. Peltz u. a., *Kulturgut erhalten. Standards in der Restaurierungswissenschaft und Denkmalpflege* (Berlin 2009) 115–119.
- Gillard u. a. 1994: R. D. Gillard/S. M. Hardman/R. G. Thomas/D. E. Watkinson, The mineralization of fibres in burial environments. *Stud. Conservation* 39/2, 1994, 132–140.
- Gillet 2011: P.-E. Gillet, Les sarcophages en plomb en Gaule romaine. Unpublizierte Dissertation vom 15.12.2011 an der Université d'Artois (F).
- Gillet/Millereux-Le Béchenec 2017: P.-E. Gillet/J. Millereux-Le Béchenec, Sarcophages en plomb de la nécropole Nord de la citadelle d'Amiens. *Revue Arch. Picardie* 1/2, 2017, 69–106.
- Girard/Maley 1999: M. Girard/J. Maley, La sépulture féminine du cerceuil en plomb du quartier Trion-Guerlier de Lyon (IV^e siècle après J.-C.). *Analyses polliniques. Rev. Arch. Est et Centre-Est* 50, 1999, 397–410.
- Girling 1979: M. A. Girling, Calcium carbonate-replaced arthropods from archaeological deposits. *Journal Arch. Scien.* 6, 1979, 309–320.
- Gmür u. a. 1999: R. Gmür/C. P. Marinello/B. Guggenheim, Periodontitis associated bacteria in supragingival plaque of dental hygienists: stability of carrier state and clinical development. *European Journal Oral Scien.* 107/3, 1999, 225–228.
- Goethert-Polaschek 1977: K. Goethert-Polaschek, Katalog der römischen Gläser des Rheinischen Landesmuseums Trier. *Trierer Grab. u. Forsch.* 9 (Mainz 1977).
- Goldberg/Macphail 2006: P. Goldberg/R. Macphail, *Practical and Theoretical Geoarchaeology* (Oxford 2006).
- Grolimund 2016: L. Grolimund, 2015.014 Kaiseraugst-Sagerweg. In: C. Grezet (mit Beitr. v. S. Cox/L. Grolimund), *Ausgrabungen in Kaiseraugst im Jahre 2015. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 37, 2016, 102–111.
- Grömer 2014: K. Grömer, Römische Textilien in Noricum und Westpannonien im Kontext der archäologischen Gewebefunde 2000 v. Chr.–500 n. Chr. in Österreich. *Austria Antiqua* 5 (Graz 2014).
- Grömer 2015: K. Grömer, bekleiden – verdecken – verhüllen. Kontextualisierung und Theoriebildung zu eisenzeitlichen Grabtextilien. In: R. Karl/J. Leskovar (Hrsg.), *Interpretierte Eisenzeiten: Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 6. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich* 42 (Linz 2015) 89–104.
- Grömer u. a. 2016: K. Grömer/G. Russ-Popa/K. Saliari, Products of animal skin from Antiquity to the Medieval Period. *Ann. Naturhist. Mus. Wien, Serie A* 119, 2016, 69–93.
- Grosskopf 1990: B. Grosskopf, Individualaltersbestimmung mit Hilfe von Zuwachsringen im Zement bodengelagerter menschlicher Zähne. *Zeitschr. Rechtsmedizin* 103, 1990, 351–359.

- Grosskopf 2004: B. Grosskopf, Leichenbrand. Biologisches und kulturhistorisches Quellenmaterial zur Rekonstruktion vor- und frühgeschichtlicher Populationen und ihrer Funeralpraktiken. Dissertation (Leipzig 2004).
- Grosskopf/McGlynn 2011: B. Grosskopf/G. McGlynn, Age diagnosis based on incremental lines in dental cementum: A critical reflection. *Anthropol. Anz.* 68/3, 2011, 275–289.
- Grünewald 2011: M. Grünewald, Die römischen Gräberfelder von Mayen. Monogr. RGZM 96/1.2 (Mainz 2011).
- Grupe u. a. 2005: G. Grupe/K. Christiansen/I. Schröder/U. Wittwer-Backofen, Anthropologie. Ein einführendes Lehrbuch (Berlin/Heidelberg 2005).
- Grupe u. a. 2015: G. Grupe/M. Harbeck/G. McGlynn, Prähistorische Anthropologie (Berlin/Heidelberg 2015).
- Guénette-Beck/Furger 2004: B. Guénette-Beck/A. R. Furger (unter Mitarb. v. I. M. Villa), Blei für Augusta Raurica. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 25, 2004, 245–272.
- Häberle u. a. 2016: S. Häberle/O. Nehlich/B. T. Fuller/J. Schibler/W. Van Neer/H. Hüster-Plogmann, Carbon and nitrogen isotopic ratios in archaeological and modern Swiss fish as possible markers for diachronic anthropogenic activity in freshwater ecosystems. *Journal Arch. Scien. Reports* 10, 2016, 411–423.
- Hackett 1981: C. J. Hackett, Microscopical focal destruction (tunnels) in exhumed human bones. *Medicine, science, and the law* 21/4, 1981, 243–265.
- Haeflél 1996: Ch. Haeflél (mit Beitr. v. M. Petrucci-Bavaud/V. Trancik Petitpierre/M. Veszeli), Die römischen Gräber an der Rheinstrasse 46 des Nordwestgräberfeldes von Augusta Raurica. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 17, 1996, 217–310.
- Hagendorn u. a. 2017: A. Hagendorn/Ph. Rentzel/Ch. Pümpin/A. Lanzicher, Neue Erkenntnisse zur spätlatène- und frühkaiserzeitlichen Strasse auf dem Basler Münsterhügel. Jahresber. Arch. Bodenforsch. Basel-Stadt 2017, 102–126.
- Hajishengallis 2014: G. Hajishengallis, Immunomicrobial pathogenesis of periodontitis: keystones, pathobionts, and host response. *Trends in immunology* 35/1, 2014, 3–11. DOI: 10.1016/j.it.2013.09.001.
- Hajishengallis/Lamont 2012: G. Hajishengallis/R. J. Lamont, Beyond the red complex and into more complexity: the polymicrobial synergy and dysbiosis (PSD) model of periodontal disease etiology. *Molecular Oral Microbiology* 27/6, 2012, 409–419. DOI: 10.1111/j.2041-1014.2012.00663.x.
- Hänggi 1989: R. Hänggi (mit einem Beitr. v. A. Zumstein/Y. Endriss), Augusta Rauricorum, Insula 22: Grabungs- und Dokumentationsstand 1988. Mit Exkursen zur Dokumentationstechnik in Augst seit 1923 und zu Parasiteneiern in «Kotsteinen» und Erdproben. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 10, 1989, 29–72.
- Harter 1999: G. Harter, Römische Gläser des Landesmuseums Mainz (Wiesbaden 1999).
- Hedges 2002: R. E. M. Hedges, Bone diagenesis: an overview of processes. *Archaeometry* 44/3, 2002, 319–328.
- Hedges/Millard 1995: R. E. M. Hedges/A. R. Millard, Measurements and relationships of diagenetic alteration of bone from three archaeological sites. *Journal Arch. Scien.* 22, 1995, 201–209.
- Hedges/Reynard 2007: R. E. M. Hedges/L. M. Reynard, Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *Journal Arch. Scien.* 34, 2007, 1240–1251.
- de Hénau/van Lierde 1990: P. de Hénau/A. van Lierde, La conservation du sarcophage de Tournai. In: Brulet 1990, 54–59.
- Herrmann/Newesely 1982: B. Herrmann/H. Newesely, Dekompositionsvorgänge des Knochens unter langer Liegezeit 1. Die mineralische Phase. *Anthropol. Anz.* 40/1, 1982, 19–31.
- Herrmann u. a. 1990: B. Herrmann u. a., Prähistorische Anthropologie. Leitfaden der Labormethoden (Berlin/Heidelberg/New York 1990).
- Heusser 2015: P. Heusser, Triterpene – eine vielversprechende und biologisch hochinteressante pflanzliche Stoffklasse. *Forschende Komplementärmedizin* 22, 2015, 326–332.
- Higginbotham/Kuhn 2005: T. O. Higginbotham/J. E. Kuhn, Atraumatic disorders of the sternoclavicular joint. *Journal Am. Acad. Orthopaedic Surgery* 13/2, 2005, 138–145. DOI: 10.5435/00124635-200503000-00007. PMID: 15850371.
- Hodel 2017: C. Hodel, 2016.055 Augst/Pratteln-Rheinstrasse. In: C. Grezet (mit Beitr. v. C. Hodel/F. von Wyl), Ausgrabungen in Augst im Jahre 2016. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 38, 2017, 20–47.
- Hollund u. a. 2012: H. I. Hollund/M. M. Jans/M. J. Collins/H. Kars/I. Joosten/S. M. Kars, What happened here? Bone histology as a tool in decoding the postmortem histories of archaeological bone from Castricum, the Netherlands. *Internat. Journal Osteoarch.* 22, 2012, 537–548.
- Honovich 1998: K. Honovich, Insekten. Biologie und Ökologie der Insekten (Stuttgart 1998).
- Hufschmid/Sütterlin 1992: Th. Hufschmid/H. Sütterlin, Zu einem Lehm-fachwerkbau und zwei Latrinengruben des 1. Jahrhunderts in Augst. Ergebnisse der Grabung 1991.65 im Gebiet der Insulae 51 und 53. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 13, 1992, 129–176.
- Hüster-Plogmann 2002: H. Hüster-Plogmann, Die Fischreste aus den befestigungszeitlichen Schichten. In: Schwarz 2002, 325–342.
- Jacomet 2013: S. Jacomet, Archaeobotany: Analyses of plant remains from waterlogged archaeological sites. In: F. Menotti/A. O'Sullivan (eds), *The Oxford Handbook of wetland archaeology* (Oxford 2013) 497–514.
- Jacomet/Schibler 2001: S. Jacomet/J. Schibler, Umwelt und Ernährung. In: A. Furger/C. Isler-Kerenyi/S. Jacomet/C. Ruppenberger/J. Schibler, *Die Schweiz zur Zeit der Römer. Multikulturelles Kräftespiel vom 1. bis 5. Jahrhundert* (Zürich 2001) 107–130.
- Jakes/Sibley 1983: K. A. Jakes/L. R. Sibley, Survival of Cellulosic Fibres in the Archaeological Context. *Scien. and Arch.* 25, 1983, 31–38.
- Jakes/Sibley 1984: K. A. Jakes/L. R. Sibley, Survival of Protein Fibres in Archaeological Contexts. *Scien. and Arch.* 26, 1984, 17–27.
- Janaway 1985: R. C. Janaway, Dust to dust: the preservation of textile materials in metal artefact corrosion products with reference to inhumation graves. *Scien. and Arch.* 27, 1985, 29–34.
- Janaway 1989: R. C. Janaway, Corrosion preserved textile evidence: mechanism, bias and interpretation. In: Janaway/Scott 1989, 21–29.
- Janaway 2002: R. C. Janaway, Degradation of Clothing and Other Dress Materials Associated with Buried Bodies of Archaeological and Forensic Interest. In: W. D. Haglung/M. H. Sorg (eds), *Advances in Forensic Taphonomy: Method, Theory, and Archaeological Perspectives* (Washington 2002) 379–402.
- Janaway/Scott 1989: R. Janaway/B. Scott (eds), Evidence Preserved in Corrosion Products: New Fields in Artifact Studies. Proceedings of a joint conference between UKIC Archaeology Section and the Council for British Archaeology Science Committee, Leeds 1983. UKIC Occasional Papers 8 (London 1989).
- Jans 2005: M. M. Jans, Histological characterisation of diagenetic alteration of archaeological bone. *Geoarch. and Bioarch. Stud.* 4 (Amsterdam 2005).
- Jans 2008: M. M. Jans, Microbial bioerosion of bone – a review. In: M. Wisshak/L. Tapanila (eds.), *Current developments in bioerosion. Erlangen Earth Conference Series* (Berlin/Heidelberg 2008) 397–413.
- Jurimann/Weiss 2007: R. Jurimann/E. Weiss, Osteoarthritis Revisited: A Contemporary Review of Aetiology. *Internat. Journal Osteoarch.* 17, 2007, 437–450.
- Karkanas/Goldberg 2010: P. Karkanas/P. Goldberg, Phosphatic features. Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths. In: G. Stoops (ed.), *Micromorphological features of soils and regoliths. Their relevance for pedogenic studies and classifications* (Amsterdam 2010) 521–541.
- Katzenberg 2008: M. A. Katzenberg, Stable isotope analysis: A tool for studying past diet, demography, and life history. In: M. A. Katzenberg/S. R. Saunders (eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (Hoboken 2008²) 413–441.

- Kaufmann 1987:** B. Kaufmann (mit Beitr. v. M. Bodio/W. Schoch/M. Schoch/S. Scheidegger), Anthropologische Bearbeitung und Auswertung der menschlichen Skelettreste aus der Grabung Pratteln-Pfarreizentrum «Romana» 1976/77. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 7, 1987, 177–242.
- Kaufmann 2000:** B. Kaufmann, Anthropologische Untersuchungen. In: D. Hintermann (mit Beitr. von H. W. Doppler/S. Jacomet/B. Kaufmann/M. Petrucci-Bavaud/A. Schlumbaum/M. Veszeli, unter Mitarbeit von G.-B. Narten/J. Schibler), Der Südfriedhof von Vindonissa. Veröff. Ges. Pro Vindonissa 17 (Brugg 2000) 141–150.
- Keepax 1989:** C. A. Keepax, Corrosion 'preserved wood': advances since 1975. In: Janaway/Scott 1989, 15–20.
- Kendall u. a. 2018:** C. Kendall/A. M. H. Eriksen/I. Kontopoulos/M. J. Collins/G. Turner-Walker, Diagenesis of archaeological bone and tooth. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 491, 2018, 21–37.
- Kerney u. a. 1983:** M. P. Kerney/R. A. D. Cameron/J. H. Jungbluth, Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas (Hamburg 1983).
- Killgrove/Montgomery 2016:** K. Killgrove/J. Montgomery, All Roads Lead to Rome: Exploring Human Migration to the Eternal City through Biochemistry of Skeletons from Two Imperial-Era Cemeteries (1st–3rd c. AD). *PLoS one* 11/2, 2016, e0147585. DOI:10.1371/journal.pone.0147585
- Killgrove/Tykot 2013:** K. Killgrove/R. H. Tykot, Food for Rome: A stable isotope investigation of diet in the Imperial period (1st–3rd centuries AD). *Journal Anthr. Arch.* 32, 2013, 28–38.
- Kircher u. a. 2012:** M. Kircher/S. Sawyer/M. Meyer, Double indexing overcomes inaccuracies in multiplex sequencing on the Illumina platform. *Nucleic acids research* 40/1, 2012, e3.
- Knipper 2011:** C. Knipper, Die räumliche Organisation der linearbandkeramischen Rinderhaltung: naturwissenschaftliche und archäologische Untersuchungen (Oxford 2011).
- Knipper u. a. 2012:** C. Knipper/M. Fragata/M. Brauns/K. W. Alt, Isotopenanalysen an den Skeletten aus dem endneolithischen Kollektivgrab von Spreitenbach: Studien zur Ernährung und Mobilität. In: Th. Doppler (Hrsg.), Spreitenbach-Moosweg (Aargau, Schweiz): ein Kollektivgrab um 2500 v. Chr. *Antiqua* 51 (Basel 2012) 188–219.
- Knipper u. a. 2014:** C. Knipper/Ch. Meyer/F. Jacobi/Ch. Roth/M. Fecher/E. Stephan/K. Schatz/L. Hansen/A. Posluschny/B. Höpner/M. Maus/Ch. F. E. Pare/K. W. Alt, Social differentiation and land use at an Early Iron Age princely seat: bioarchaeological investigations at the Glauberg (Germany). *Journal Arch. Scien.* 41, 2014, 818–835.
- Knipper u. a. 2017:** C. Knipper/S. L. Pichler/H. Rissanen/B. Stopp/M. Kühn/N. Spichtig/B. Röder/J. Schibler/G. Lassau/K. W. Alt, What is on the menu in a Celtic town? Iron Age diet reconstructed at Basel-Gasfabrik, Switzerland. *Journal Arch. and Anthr. Scien.* 9, 2017, 1307–1326.
- Knipper u. a. 2018:** C. Knipper/S. L. Pichler/D. Brönnimann/H. Rissanen/M. Rosner/N. Spichtig/B. Stopp/Ph. Rentzel/B. Röder/J. Schibler/G. Lassau/K. W. Alt, A knot in a network: Residential mobility at the Late Iron Age proto-urban centre of Basel-Gasfabrik (Switzerland) revealed by isotope analyses. *Journal Arch. Scien. Reports* 17, 2018, 735–753.
- Koch 1989:** K. Koch, Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie (Krefeld 1989).
- Koch u. a. 1994:** P. L. Koch/M. L. Fogel/N. Tuross, Tracing the diets of fossil animals using stable isotopes. In: K. Lajtha/R. H. Michener (eds.), Stable isotopes in ecology and environmental science (Oxford 1994) 63–92.
- Koesling 1999:** V. Koesling, Vom Feuerstein zum Bakelit – Historische Werkstoffe verstehen. AdR-Schriftenreihe zur Restaurierung und Grabungstechnik 5/6 (Stuttgart 1999).
- Konrad 1997:** M. Konrad, Das römische Gräberfeld von Bregenz-Briantium 1. Die Körpergräber des 3. bis 5. Jahrhunderts. Münchner Beitr. Vor- u. Frühgesch. 51 (München 1997).
- Koob 1986:** S. P. Koob, The use of Paraloid B72 as an adhesive: Its application for archaeological ceramics and other materials. *Stud. Conservation* 31, 1986, 7–14.
- Koob 2006:** S. P. Koob, Conservation and care of glass objects (London 2006).
- Kramis 2020:** S. Kramis, Tote in der Stadt. Anthropologische Untersuchungen von menschlichen Überresten aus dem Siedlungsareal der römischen Koloniestadt Augusta Raurica. *Forsch. Augst* 53 (Augst 2020).
- Kreter/Pantke 1979:** F. Kreter/H. Pantke, Einführung in die Zahnheilkunde mit Grenzinformationen (Berlin 1979).
- Labauve 2020:** Y. Labauve (avec la collaboration de T. Dessolin/C. Fossurier/A. Tisserand), Nécropole paléochrétienne de Saint-Pierre l'Estrier. AUTUN (Saône-et-Loire), extra-muros Saint-Pantaléon, hameau de Saint-Pierre l'Estrier, ruelle Saint-Pierre (parcelles 467 BM 236, 239). *Projet de construction d'une maison individuelle* (Autun 2020).
- Lamb u. a. 2014:** A. Lamb/J. E. Evans/R. Buckley/J. Appleby, Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III. *Journal Arch. Scien.* 50, 2014, 559–563.
- Lassau 1995:** G. Lassau, Die Grabung 1994.13 im Gräberfeld «Im Sager». Ein Vorbericht. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 16, 1995, 79–90.
- Lösch u. a. 2013:** S. Lösch/R. Gubler/D. Rüttimann/N. Moghaddam/H. Schwarz/A. Cueni, Die römischen Bestattungen der Grabung Wydenpark in Studen. Eine anthropologische Untersuchung. *Arch. Bern* 2013, 120–134.
- Louis 2018:** A. Louis, La place du mobilier en verre dans les sépultures gallo-romaines et mérovingiennes du nord de la France (1^{er} s. av. J.-C.–VII^e s. ap. J.-C.). Thèse de doctorat, Université Lyon Lumière 2 (Lyon 2018).
- Madgwick 2014:** R. Madgwick, What makes bones shiny? Investigating trampling as a cause of bone abrasion. *Arch. and Anthr. Scien.* 6/2, 2014, 163–173.
- Maise 2002:** Ch. Maise, Die Klimaentwicklung. In: L. Flutsch/U. Nifeler/F. Rossi (Hrsg.), Römische Zeit. SPM 5 (Basel 2002) 30 f.
- Mandl u. a. 2018:** K. Mandl/F. Novotny/M. Teschler-Nicola/E. Weiss-Krejci, The Corpse in the Early Bronze Age. Results of Histotaphonomic and Archaeothanatological Investigations of Human Remains from the Cemetery of Franzhausen I, Lower Austria. *Arch. Austriaca* 102, 2018, 135–168.
- Mann/Hunt 1990:** R. Mann/D. R. Hunt, Photographic regional atlas of bone disease. A guide to photographic and normal variation in the human skeleton (Springfield 1990).
- Marinova/Riehl 2009:** E. Marinova/S. Riehl, Carthamus species in the ancient Near East and south-eastern Europe: archaeobotanical evidence for their distribution and use as a source of oil. *Vegetation Hist. and Archaeobot.* 18, 2009, 341–349.
- Martin 1976:** M. Martin, Das spätrömisch-frühmittelalterliche Gräberfeld von Kaiseraugst, Kt. Aargau (Katalog u. Tafeln). *Basler Beitr. Ur- u. Frühgesch.* 5B (Derendingen 1976).
- Martin 1991:** M. Martin, Das spätrömisch-frühmittelalterliche Gräberfeld von Kaiseraugst, Kt. Aargau (Text). *Basler Beitr. Ur- u. Frühgesch.* 5A (Derendingen 1991).
- Martin-Kilcher 1985:** S. Martin-Kilcher, Ein silbernes Schwertortband mit Niellodekor und weitere Militärfunde des 3. Jahrhunderts aus Augst. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 5, 1985, 147–203.
- Martin Pruvot 2017:** Ch. Martin-Pruvot, Le verre. In: E. Sauter (dir.), À la Montagne. Une nécropole du 1^{er} siècle après J.-C. à Avenches. *Cahiers Arch. Romande* 167 = *Aventicum* 21 (Lausanne 2017) 102–109.
- Maurel u. a. 2011:** C. Maurel/V. Garcin/H. Duday/M. Kielb/M. Pernot, Étude d'un des sarcophages en plomb d'Époque moderne de l'Hôtel-Dieu de Tonnerre (Yonne). *Rev. Arch. Est* 60, 2011, 487–510.

- Maurer u. a. 2012: A.-F. Maurer/S. J. G. Galer/C. Knipper/L. Beierlein/E. V. Nunn/D. Peters/Th. Tütken/K. W. Alt/B. Schöne, Bioavailable $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in different environmental samples – Effects of anthropogenic contamination and implications for isoscapes in past migration studies. *Science of the Total Environment* 433, 2012, 216–229.
- Mayer in Vorb.: S. Mayer, Untersuchungen zu den spätantiken und frühmittelalterlichen Körpergräbern in der Unterstadt von Augusta Raurica (Arbeitstitel; in Vorb.).
- Mays 2010: S. Mays, *The Archaeology of Human Bones* (London 2010).
- Miles 1963: A. E. W. Miles, The dentation in the assessment of individual age in skeletal material. In: D. R. Brothwell (ed.), *Dental anthropology. Symposia Soc. Study Human Biol.* 5 (Oxford 1963).
- Moghaddam u. a. 2016: N. Moghaddam/F. Müller/A. Hafner/S. Lösch, Social stratigraphy in Late Iron Age Switzerland: Stable carbon, nitrogen and Sulphur isotope analysis of human remains from Münsingen. *Journal Arch. and Anthr. Science* 8, 2016, 149–160.
- Moghaddam u. a. 2018: N. Moghaddam/F. Müller/S. Lösch, A bioarchaeological approach to the Iron Age in Switzerland: stable isotope analyses ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$) of human remains. *Journal Arch. and Anthr. Scien.* 10, 2018, 1067–1085.
- Montgomery 2010: J. Montgomery, Passports from the past: investigating human dispersals using strontium isotope analysis of tooth enamel. *Ann. Human Biol.* 37, 2010, 325–346.
- Müller 1989: U. Müller, Ausgrabungen in Kaiseraugst im Jahre 1987. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 10, 1989, 177–194.
- Müller u. a. 2011: K. Müller/C. Chadeaux/N. Thomas/I. Reiche, Microbial attack of archaeological bones versus high concentrations of heavy metals in the burial environment. A case study of animal bones from a mediaeval copper workshop in Paris. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 310/1–2, 2011, 39–51.
- Nemeskéri u. a. 1960: J. Nemeskéri/L. Harsanyi/G. Acsádi, Methoden zur Diagnose des Lebensalters von Skelettfunden. *Anthropol. Anz.* 24, 1960, 70–95.
- Nicosia/Stoops 2017: C. Nicosia/G. Stoops (eds.), *Archaeological Soil and Sediment Micromorphology* (Chichester 2017).
- Nováček 2012: J. Nováček, Möglichkeiten und Grenzen der mikroskopischen Leichenbranduntersuchung. Dissertation (Hildesheim 2012).
- Olsen u. a. 2014: K. C. Olsen/C. D. White/F. J. Longstaffe/K. von Heyking/G. McGlynn/G. Grupe/F. J. Rühli, Intra skeletal isotopic compositions ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) of bone collagen: Nonpathological and pathological variation. *Am. Journal Physical Anthr.* 153, 2014, 598–604.
- Ortner/Putschar 1985: D. J. Ortner/W. G. J. Putschar, Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains. *Smithsonian Contributions Anthr.* 28 (Washington/London 1985).
- Papageorgopoulou u. a. 2009: C. Papageorgopoulou/N. I. Xirotiris/P. X. Iten u. a., Indications of embalming in Roman Greece by physical, chemical and histological analysis. *Journal Arch. Scien.* 36, 2009, 35–42.
- Peacock u. a. 2019: T. Peacock/C. Bourbou/L. D’Ortenzio/B. Kahlon/T. Prowse/M. B. Brickley, Mobility and rickets: Investigating Vitamin D deficiency and regional mobility in Aventicum, Roman Switzerland (first to third century CE). *Internat. Journal Osteoarch.* 29, 2019, 654–664.
- Pearson 1899: K. Pearson, On the Reconstruction of the Stature of Prehistoric Races. *Mathematical contributions to the theory of evolution* 5. *Phil. Trans. Royal Soc. London A* 192 (London 1899) 169–244.
- Pederzani/Britton 2019: S. Pederzani/K. Britton, Oxygen isotopes in bioarchaeology: Principles and applications, challenges and opportunities. *Earth-Science Reviews* 188, 2019, 77–107.
- Pedrucci 2017: A. Pedrucci (avec la collaboration de M. Glaus/G. Perréard/B. Pradervant/A. Rast-Eicher/L. Steiner/M. Volken u. a.), Les experts à Daillens – Une enquête autour de trois tombes. *Arch. Vaudoise. Chronique* 2016, 2017, 102–121.
- Perréard Lopreno 2000: G. Perréard Lopreno, Analyse anthropologique. In: L. Steiner/F. Menna, La nécropole du Pré de la Cure à Yverdon-les-Bains (IV^e–VII^e s. ap. J.-C.). *Cahiers Arch. Romande* 75/76 (Lausanne 2000) 223–260.
- Pfäffli u. a. 2004: B. Pfäffli/H. Sütterlin/Ö. Akeret/S. Deschler-Erb/E. Langenegger/A. Schlumbaum, Die Gräber aus dem Areal der Sägerei Ruder – ein Ausschnitt aus dem Nordwestgräberfeld von Augusta Raurica. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 25, 2004, 111–178.
- Pink 1949: K. Pink, Der Aufbau der römischen Münzprägung in der Kaiserzeit. VI/1, *Probus. Num. Zeitschr.* 73, 1949, 13–74.
- Pirling/Siepen 2006: R. Pirling/M. Siepen, Die Funde aus den römischen Gräbern von Krefeld-Gellep. *Germanische Denkmäler der Völkerwanderungszeit B. Die Fränkischen Altertümer des Rheinlandes* 20 (Stuttgart 2006).
- Pluton-Kliesch u. a. 2013: S. Pluton-Kliesch/Th. Devière/F. Kliesch/L. Leconte/Ch. Moulherat/F. Pilon/J.-H. Yvinec, Un cercueil antique en plomb découvert à Évreux (Eure). *Étude pluridisciplinaire. Gallia* 70/2, 2013, 323–340.
- Pschyrembel 1982: W. Pschyrembel, *Klinisches Wörterbuch* (Berlin/New York 1982²⁵⁴).
- Rahmani 1999: L. Y. Rahmani, A catalogue of Roman and Byzantine lead coffins from Israel (Jerusalem 1999).
- Rast-Eicher 2005a: A. Rast-Eicher, Römische Gewebe in der Schweiz. *Helvetica Arch.* 36, 2005, 70–94.
- Rast-Eicher 2005b: A. Rast-Eicher, Losone-Arcegno, Die Textilien. Unpubl. Bericht der Kantonsarchäologie Tessin 2005.
- Rast-Eicher 2008: A. Rast-Eicher, Textilien, Wolle, Schafe der Eisenzeit in der Schweiz. *Antiqua* 44 (Basel 2008).
- Rast-Eicher u. a. 2017: A. Rast-Eicher/W. Nowik/N. Garnier, Textiles from two late Roman graves found in a mausoleum in Jaunay-Clan near Poitiers (France). In: M. Bravermanová/H. Březinová/J. Malcolm-Davies (éds.), *Archaeological Textiles – Links Between Past and Present. NESAT 13 (Liberec/Praha 2017)* 73–82.
- Rast-Eicher/Peter 2004: A. Rast-Eicher/M. Peter, Gewebereste an Münzen aus Augst und Kaiseraugst. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 25, 2004, 241–244.
- Reifarth 2013: N. Reifarth, Zur Ausstattung spätantiker Elitegräber aus St. Maximin in Trier. Purpur, Seide, Gold und Harze. *Internat. Arch.* 124 (Rahden 2013).
- Reifarth/Drewello 2011: N. Reifarth/R. Drewello, Textile Spuren in der Königsgruft – Vorbericht zu ersten Ergebnissen und dem Potential zukünftiger Forschungen. In: P. Pfälzner (Hrsg.), *Interdisziplinäre Untersuchungen zur Königsgruft in Qatna (Wiesbaden 2011)* 469–482.
- Rentzel 1997: Ph. Rentzel, Geologisch-bodenkundliche Untersuchungen an den Niederterrassenfeldern bei Basel unter besonderer Berücksichtigung der spätlatènezeitlichen Fundstelle Basel-Gasfabrik. Jahresber. Arch. Bodenforsch. Basel-Stadt 1997, 31–52.
- RIC V.2: P. H. Webb, *The Roman Imperial Coinage V.2: Probus to Amandus* (London 1933).
- Riha 1990: E. Riha (mit Beitr. v. C. W. Beck/A. R. Furger/W. B. Stern), Der römische Schmuck aus Augst und Kaiseraugst. *Forsch. Augst* 10 (Augst 1990).
- van Rijn u. a. 2001: P. van Rijn/S. M. E. van Lith/H. van Keulen, Een Romeins zalflesje uit een crematiegraf te Vleuten, project Vleutende-Meern, Zuidelijke Stadsas. *Biaxiaal* 106, 2001, 1–4.
- Rivera/Mirazón Lahr 2017: F. Rivera/M. Mirazón Lahr, New evidence suggesting a dissociated etiology for cribra orbitalia and porotic hyperostosis. *Am. Journal Physical Anthr.* 164/1, 2017, 1–21.
- Roberts 2009: Ch. Roberts, *Human remains in Archaeology. A handbook* (Cambridge 2009).
- Roberts/Manchester 2010: Ch. A. Roberts/K. Manchester, *The Archaeology of Disease* (Stroud 2010³).
- Robin 2008: L. Robin, Mobilier en verre en contexte funéraire: l'exemple du site du no 62 rue du Commandant Charcot, «le Sextant», à Lyon (1^{er} s. ap. J. C.). *Bull. Assoc. Française Arch. Verre* 2008, 62–66.

- Robin 2018:** L. Robin, Faciès de la verrerie antique dans les campagnes lyonnaises: apports récents. *Bull. Assoc. Française Arch. Verre* 2018, 56–61.
- Rôças u. a. 2001:** I. N. Rôças/J. F. Siqueira/K. R. Santos/A. M. Coelho, «Red complex» (*Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivalis*, and *Treponema denticola*) in endodontic infections: a molecular approach. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology Endodontics* 91/4, 2001, 468–471.
- Rooijakkers 2017:** T. Rooijakkers, Tracing the red thread. In: A. De Moor/C. Fluck/P. Linscheid (eds), *Excavating, analysing, reconstructing. Textiles of the 1st millennium AD from Egypt and neighbouring countries* (Telt 2017) 242–251.
- Rosemann u. a. 2020:** U. Rosemann/P. Milo/T. Sonnemann/Ch. Buser/M. Ranzinger/H. Sütterlin/T. Tencer/M. Vágner, Geophysikalische Prospektionen 2019 in Augusta Raurica. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 41, 2020, 141–162.
- Rütti 1991:** B. Rütti, Die römischen Gläser aus Augst und Kaiseraugst. *Forsch. Augst* 13 (Augst 1991).
- Rütti 1994:** B. Rütti, Neues zu einem alten Grab in Kaiseraugst. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 15, 1994, 211–217.
- Rychener 2006:** J. Rychener (mit Beitr. v. B. Pfäffli/M. Schaub), Ausgrabungen in Augst im Jahre 2005. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 27, 2006, 109–134.
- Santrot/Frugier 1982:** J. Santrot/D. Frugier, Sarcophage en plomb ou vragé découvert à Cenon (Gironde). *Gallia* 40, 1982, 275–286.
- Schatzmann 2013:** R. Schatzmann, Die Spätzeit der Oberstadt von Augusta Raurica. Untersuchungen zur Stadtentwicklung im 3. Jahrhundert. *Forsch. Augst* 48 (Augst 2013).
- Schaub 2019:** M. Schaub, Archäologie vor Ort vermittelt: Die Publikumsgrabung 2018.058 in Augusta Raurica. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 40, 2019, 141–150.
- Schmid 1969:** E. Schmid, Ein Mammutzahn und ein Jurafossil aus Augusta Raurica. *Baselbieter Heimatb.* 11 (Liestal 1969) 100–104.
- Schmidt-Colinet u. a. 2000:** A. Schmidt-Colinet/A. Stauffer/K. Al-As'ad, Die Textilien aus Palmyra (Mainz 2000).
- Schoeninger u. a. 1983:** M. J. Schoeninger/M. J. DeNiro/H. Tauber, Stable nitrogen isotope ratios of bone collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet. *Science* 220, 1983, 1381–1383.
- Schotsmans u. a. 2014:** E. Schotsmans/J. Denton/J. Fletcher/R. Janaway/A. Wilson, Short-term effects of hydrated lime and quicklime on the decay of human remains using pig cadavers as human body analogues: Laboratory experiments. *Forensic Sci. Internat.* 238, 2014, 142.e1–142.e10.
- Schotsmans u. a. 2019:** E. Schotsmans/F. Toksoy-Köksal/R. Brettell/M. Bessou/R. Corbineaue/A. Lingle/D. Bouquin/P. Blanchard/K. Becker/D. Castex/C. Knüsel/A. Wilson/R. Chapoulie, 'Not All That Is White Is Lime' – White substances from archaeological burial contexts: analyses and interpretations. *Archaeometry* 61/4, 2019, 809–827.
- Schotte/Adriaens 2006:** B. Schotte/A. Adriaens, Treatments of Corroded Lead Artefacts. An Overview. *Stud. Conservation* 51, 2006, 297–304.
- Schultz 1988:** M. Schultz, Paläopathologische Diagnostik. In: R. Knussmann u. a. (Hrsg.), *Anthropologie. Handbuch der Vergleichenden Biologie des Menschen* 1 (Stuttgart 1988) 480–496.
- Schultz 1993:** M. Schultz, Spuren unspezifischer Entzündungen an prähistorischen und historischen Schädeln (Aesch 1993).
- Schultz 2012:** M. Schultz, Die Blumenbachsche Schädelammlung. Eine historische Schädelammlung als Quelle interdisziplinärer Forschung. *Georg-August-Universität (Hrsg.), Dinge des Wissens* (Göttingen 2012) 106–116.
- Schumann/Cyrenner 1991:** H. Schumann/K. Cyrenner, *Metallographie* (Leipzig 1991).
- Schwarz 1997:** P.-A. Schwarz (mit einem Beitrag v. H. Sütterlin), Ausgrabungen in Augst im Jahre 1996. *Jahresber. Augst u. Kaiseraugst* 18, 1997, 39–97.
- Schwarz 2002:** P.-A. Schwarz (mit naturwissenschaftlichen Beitr. v. P. Lehmann/G. Breuer [unter Mitarbeit v. M. Mundschein/S. Ulrich-Bochsler]/H. Hüster Plogmann/M. Petrucci-Bavaud/S. Jacomet sowie Fundmünzenbestimmungen v. M. Peter), Kastelen 4. Die Nordmauer und die Überreste der Innenbebauung der spätrömischen Befestigung auf Kastelen. *Die Ergebnisse der Grabung 1991–1993.51 im Areal der Insulae 1 und 2 von Augusta Raurica. Forsch. Augst* 24 (Augst 2002).
- Schwarz 2011:** P.-A. Schwarz, Das *Castrum Rauracense* und sein Umland zwischen dem späten 3. und dem frühen 7. Jahrhundert. In: M. Konrad/Ch. Witschel, *Römische Legionslager in den Rhein- und Donauprovinzen – Nuclei spätantik-frühmittelalterlichen Lebens? Abhandl. Bayer. Akad. Wiss.* 138 (München 2011) 307–350.
- Segard u. a. 2019:** M. Segard/R. Corbineaue/C. de Sererville-Niel u. a., Sépultures privilégiées dans la cité des Pictons: l'espace funéraire de Jaunay-Clan (Vienne). *Gallia* 76/1, 2019, 127–184.
- Selwyn 2004:** L. Selwyn, *Metals and corrosion: a handbook for the conservation professional* (Ottawa 2004).
- Serchisu 2014:** F. Serchisu, Textile fibre preservation and statistical variation in burials: Clothing evidence in Anglo-Saxon and Roman inhumations, Doctor of Philosophy, University of York, *Archaeology* (York 2014).
- Siebke u. a. 2019:** I. Siebke/N. Moghaddam/C. Cunningham/C. Witzel/S. Lösch, Those who died very young – Inferences from $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ in bone collagen and the absence of a neonatal line in enamel related to the possible onset of breastfeeding. *Am. Journal Physical Anthr.* 169/4, 2019, 664–677.
- Silberberg u. a. 1959:** M. Silberberg/E. L. Frank/S. R. Jarrett/R. Silberberg, Aging and osteoarthritis of the human sternoclavicular joint. *Am. Journal Pathology* 35, 1959, 851–865.
- Silvino/Robin 2010:** T. Silvino/L. Robin, Les vases dits «à Parfum» dans les rites funéraires. *Dossiers Arch.* 337, 2010, 68 f.
- Simke 2007:** R. Simke, Die Entwicklung eines reaktiven Acrylatklebstoffes zur Klebung archäologischer Gläser. *VdR-Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut* 1, 2007, 100–112.
- Snoddy u. a. 2018:** A. M. Snoddy/H. R. Buckley/G. E. Elliot/V. G. Standen/B. T. Arriaza/S. H. Halcrow, Macroscopic features of scurvy in human skeletal remains: A literature synthesis and diagnostic guide. *Am. Journal Physical Anthr.* 167, 2018, 1–20.
- Stambolov u. a. 1988:** T. Stambolov/R.-D. Bleck/N. Eichelmann, Korrosion und Konservierung von Kunst- und Kulturgut aus Metall 2. *Restaurierung und Museumstechnik* 9 (Weimar 1988).
- Steckel u. a. 2006:** R. H. Steckel/C. S. Larsen/P. W. Sciulli/P. L. Walker, *Data Collection Codebook. The global history of health project* (Santa Barbara 2006).
- Stegmaier/Amendt 2010:** G. Stegmaier/J. Amendt, Archäoentomologische Untersuchungen an Gräbern der frühen Eisenzeit aus Südwestdeutschland. *Fundber. Baden-Württemberg* 31, 2010, 265–275.
- Stoops 2003:** G. Stoops, Guidelines for analysis and description of soil and regolith thin sections (Madison 2003).
- Stoops 2017:** G. Stoops, Fluorescence Microscopy. In: *Nicosia/Stoops 2017*, 393–397.
- Stoops u. a. 2017a:** G. Stoops/M. Canti/S. Kappur, Calcereous Mortars, Plasters and Floors. In: *Nicosia/Stoops 2017*, 189–199.
- Stoops u. a. 2017b:** G. Stoops/A. Tsatskin/M. Canti, Gypsic Mortars and Plasters. In: *Nicosia/Stoops 2017*, 201–204.
- Stuiver/Polach 1977:** M. Stuiver/H. Polach, Discussion Reporting of ^{14}C Data. *Radiocarbon* 19/3, 1977, 355–363.
- Thenius/Vávra 1996:** E. Thenius/N. Vávra, *Fossilien im Volksglauben und im Alltag* (Frankfurt am Main 1996).
- Tímár-Balázsy/Easthop 1998:** Á. Tímár-Balázsy/D. Easthop, *Chemical Principles of Textile Conservation* (London 1998).
- Toller 1977:** H. Toller, *Roman Lead Coffins and Ossuaria in Britain. British Arch. Report* 38 (Oxford 1977).
- Tomasevic 1974:** T. Tomasevic, Gräber an der Rheinstrasse 32. *Augst* 1968. *Ausgr. Augst* 4 (Basel 1974) 5–70.

- Tomasevic-Buck 1982:* T. Tomasevic-Buck, Ausgrabungen in Augst und Kaiseraugst im Jahre 1976. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 2, 1982, 7–41.
- Tomasevic-Buck 1983:* T. Tomasevic-Buck, Ausgrabungen in Augst und Kaiseraugst im Jahre 1977. Jahresber. Augst u. Kaiseraugst 3, 1983, 7–46.
- Tomczyk u. a. 2017:* J. Tomczyk/A. Turska-Szybka/M. Zalewska/D. Olczak-Kowalczyk, Reliability of the Assessment of Periodontal Disease in Historical Populations. *Internat. Journal Osteoarch.* 27/2, 2017, 206–216.
- Trancik Petitpierre 1996:* V. Trancik Petitpierre, Anthropologische Auswertung des Leichenbrandes. In: Haefel 1996, 261–263.
- Ulrich-Bochsler 1994:* S. Ulrich-Bochsler, Bütgen – Köniz – Untersee. Anthropologische Untersuchungen an früh- hochmittelalterlichen Skeletten (Bern 1994).
- Ulrich-Bochsler 1995:* S. Ulrich-Bochsler, Der Bleisarg vom Monbijou. *Bull. Schweizer. Ges. Anthr.* 1, 1995, 39–45.
- Vandorpe 2006:* P. Vandorpe, Plant macro remains from the 1st and 2nd Cent. A. D. in Roman Oedenburg/Biesheim-Kunheim (F). Methodological aspects and insights into local nutrition, agricultural practices, import and the natural environment (Diss. Universität Basel 2006).
- Vandorpe/Wick 2015:* P. Vandorpe/L. Wick, Food plants in anthropogenic sediments as represented in pollen and macrofossil spectra: a case study on waterlogged Roman sediments from Switzerland and Alsace, France. *Vegetation Hist. and Archaeobot.* 24, 2015, 135–142.
- Vogt 1934:* E. Vogt, Ein spätantiker Gewebefund aus dem Wallis. *Germania* 18, 1934, 198–206.
- Wahl/Kokabi 1988:* J. Wahl/M. Kokabi, Das römische Gräberfeld von Stettfeld I. Osteologische Untersuchung der Knochenreste aus dem Gräberfeld. *Forsch. u. Ber. Vor- u. Frühgesch. Baden-Württemberg* 29 (Stuttgart 1988).
- Wahl/Zink 2013:* J. Wahl/A. Zink, Karies, Pest und Knochenbrüche. *Arch. Deutschland, Sonderheft 3/2013* (Stuttgart 2013).
- Watkinson/Neal 1998:* D. E. Watkinson/V. Neal, *First Aid for Finds* (London 1998³).
- Weston 2008:* D. Weston, Investigating the specificity of periosteal reactions in pathology museum specimens. *Am. Journal Physical Anthr.* 137, 2008, 48–59.
- Wiese 2016:* V. Wiese, *Die Landschnecken Deutschlands. Finden – Erkennen – Bestimmen* (Wiebelsheim 2016).
- Wild 1970:* J. P. Wild, *Textile Manufacture in the Northern Roman Provinces* (Cambridge 1970).
- Wittmann 1961:* O. Wittmann, Die Niederterrassenfelder im Umkreis von Basel und ihre kartographische Darstellung. *Basler Beitr. Geogr. u. Ethn.* 3 (Basel 1961).
- Wittwer-Backofen u. a. 2004:* U. Wittwer-Backofen/J. Gampe/J. W. Vaupe, Tooth Cementum Annulation for Age Estimation: Results from a Large Known-Age Validation Study. *Am. Journal Physical Anthr.* 123, 2004, 119–129.
- Wright/Szwarcz 1998:* L. E. Wright/H. P. Szwarcz, Stable carbon and oxygen isotopes in human tooth enamel: identifying breastfeeding and weaning in prehistory. *Am. Journal Physical Anthr.* 106, 1998, 1–18.
- Wright/Szwarcz 1999:* L. E. Wright/H. P. Szwarcz, Correspondence between stable carbon, oxygen and nitrogen isotopes in human tooth enamel and dentine: infant diets at Kaminaljuyu. *Journal Arch. Scien.* 26, 1999, 1159–1170.

Abbildungsnachweis

- Abb. 1:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 2:*
Foto Adrian Jost (G-2016.055-00509).
- Abb. 3:*
Foto Susanne Schenker.
- Abb. 4:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 5:*
Plan David Brönnimann.
- Abb. 6:*
Foto Philippe Rentzel (G-2016.055-00681), digitale Ergänzung
Mirjam T. Jenny. Tabelle Philippe Rentzel.
- Abb. 7:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 8:*
Tabelle Michael Baumann.
- Abb. 9:*
Plan Claudia Zipfel und Claude Spiess.
- Abb. 10:*
Foto Adrian Jost (G-2016.055-00563), digitale Ergänzungen
Claude Spiess.
- Abb. 11:*
Foto Adrian Jost (G-2016.055-00586).
- Abb. 12:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel und Claude Spiess.
- Abb. 13:*
Foto Ronald Simke (G-2016.055-01188).
- Abb. 14:*
Foto Susanne Schenker.
- Abb. 15:*
Zeichnungen Christine Stierli nach Vorgaben Michael Baumann.
- Abb. 16:*
Zeichnungen Christine Stierli.
- Abb. 17:*
Fotos Adrian Jost/Corinne Hodel (G-2016.055-00663;
G-2016.055-00665; G-2016.055-00670; G-2016.055-00890;
G-2016.055-0833_1; G-2016.055-00955); Grafik Claude Spiess.
- Abb. 18:*
Foto Susanne Schenker (G-2016.055-0098).
- Abb. 19–27:*
Fotos Ronald Simke.
- Abb. 28; 29:*
Zeichnungen und Text Philipp Gilgen.
- Abb. 30–37:*
Fotos Ronald Simke.
- Abb. 38:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel und Claude Spiess.
- Abb. 39:*
Foto María Luisa Fernández.
- Abb. 40:*
Foto Ronald Simke (G-2016.055-00817).
- Abb. 41; 42:*
Fotos María Luisa Fernández/Ronald Simke.
- Abb. 43:*
Foto und digitale Ergänzungen Ronald Simke.
- Abb. 44:*
Foto María Luisa Fernández.
- Abb. 45:*
Foto und digitale Ergänzungen María Luisa Fernández.
- Abb. 46; 47:*
Fotos María Luisa Fernández.
- Abb. 48:*
Foto und digitale Ergänzungen Ronald Simke.
- Abb. 49:*
Foto Ronald Simke.
- Abb. 50:*
Foto Ronald Simke (G-2016.055-00850).
- Abb. 51–55:*
Fotos Ronald Simke.
- Abb. 56:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel und Claude Spiess.
- Abb. 57:*
Foto Ronald Simke (G-2016.055-00817).
- Abb. 58:*
Foto Simon Graber (G-2016.055-00735).
- Abb. 59:*
Fotos Philippe Rentzel.
- Abb. 60:*
Fotos Philippe Rentzel und Christine Pümpin.
- Abb. 61:*
Fotos Philippe Rentzel.
- Abb. 62; 63:*
Fotos Susanne Schenker.
- Abb. 64:*
Skizze und digitale Umsetzung Claude Spiess.
- Abb. 65–73:*
Fotos Susanne Schenker.
- Abb. 74:*
Foto María Luisa Fernández (G-2016.055-01205-2).
- Abb. 75:*
Foto Simon Graber (G-2016.055-00739-1).
- Abb. 76:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 77:*
Tabelle Igor M. Villa.
- Abb. 78:*
Grafik Igor M. Villa.
- Abb. 79:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 80–82:*
Fotos David Brönnimann.
- Abb. 83:*
Tabelle David Brönnimann.
- Abb. 84:*
Foto David Brönnimann.
- Abb. 85:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 86:*
Foto Corinne Hodel (G-2016.055-00843).
- Abb. 87:*
Foto Susanne Schenker (G-2016.055-00838).
- Abb. 88; 89:*
Fotos Susanne Schenker.
- Abb. 90:*
Foto Cornelia Alder.
- Abb. 91; 92:*
Fotos Susanne Schenker.
- Abb. 93:*
Foto Cornelia Alder.

- Abb. 94–98:*
Fotos Susanne Schenker.
- Abb. 99:*
Skelettschema Simon Kramis, Umsetzung Mirjam T. Jenny.
- Abb. 100:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 101:*
Fotos Institut für Evolutionäre Medizin (IEM).
- Abb. 102:*
Foto María Luisa Fernández.
- Abb. 103:*
Tabelle Institut für Evolutionäre Medizin (IEM).
- Abb. 104:*
Grafik Institut für Evolutionäre Medizin (IEM).
- Abb. 105:*
Tabelle Institut für Evolutionäre Medizin (IEM).
- Abb. 106:*
Grafik Institut für Evolutionäre Medizin (IEM).
- Abb. 107:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 108:*
Tabelle Benjamin Dufour und Matthieu Le Bailly.
- Abb. 109; 110:*
Fotos Benjamin Dufour und Matthieu Le Bailly.
- Abb. 111:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 112; 113:*
Tabellen Claudia Gerling.
- Abb. 114:*
Grafik Claudia Gerling.
- Abb. 115:*
Karte Céline Zaugg, digitale Umsetzung Claudia Zipfel. Quellen: ESRI, USGS, NOAA.
- Abb. 116:*
Grafik Claudia Gerling.
- Abb. 117:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel und Claude Spiess.
- Abb. 118; 119:*
Pläne und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 120–122:*
Pläne und digitale Umsetzung Claudia Zipfel und Claude Spiess.
- Abb. 123–130:*
Fotos Antoinette Rast-Eicher.
- Abb. 131:*
Foto Antoinette Rast-Eicher und Helga Mogel.
- Abb. 132–137:*
Fotos Antoinette Rast-Eicher.
- Abb. 138:*
Tabelle Antoinette Rast-Eicher.
- Abb. 139–142:*
Fotos Antoinette Rast-Eicher.
- Abb. 143; 144:*
Fotos Antoinette Rast-Eicher und Helga Mogel.
- Abb. 145–147:*
Fotos Antoinette Rast-Eicher.
- Abb. 148:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel nach Vorgaben Antoinette Rast-Eicher.
- Abb. 149:*
Roosjakkens 2017, 243 Abb. 1b.
- Abb. 150; 151:*
Tabellen Antoinette Rast-Eicher.
- Abb. 152:*
Foto Susanne Schenker, Kartierung und Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 153:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 154; 155:*
Fotos Susanne Schenker.
- Abb. 156:*
1: Zeichnung Sylvia Fünfschilling. 2: Goethert-Polaschek 1977, Formentafel B. 3: Zeichnung Sylvia Fünfschilling.
- Abb. 157–159:*
Fotos Susanne Schenker.
- Abb. 160:*
1; 2: Zeichnungen Sylvia Fünfschilling. 3: Goethert-Polaschek 1977, Formentafel B.
- Abb. 161:*
1: Rütli 1991, Taf. 104,2431. 2: Rütli 1991, Taf. 104,2436. 3: Rütli 1991, Taf. 104,2437. 4: Rütli 1991, Taf. 105,2439. 5: Rütli 1991, Taf. 105,2448.
- Abb. 162:*
1: Fellmann Brogli u. a. 1992, Taf. 18,7. 2: Fellmann Brogli u. a. 1992, Taf. 20,5.
- Abb. 163:*
Foto Susanne Schenker.
- Abb. 164:*
Zeichnungen Christine Stierli.
- Abb. 165:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 166; 167:*
Tabellen Nicolas Garnier.
- Abb. 168; 169:*
Grafiken Nicolas Garnier.
- Abb. 170:*
Tabelle Nicolas Garnier.
- Abb. 171; 172:*
Grafiken Nicolas Garnier.
- Abb. 173:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel und Claude Spiess.
- Abb. 174; 175:*
Tabellen Lucia Wick.
- Abb. 176:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 177:*
Tabelle Patricia Vandorpe.
- Abb. 178:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 179; 180:*
Tabellen Marguerita Schäfer.
- Abb. 181:*
Plan und digitale Umsetzung Claudia Zipfel.
- Abb. 182:*
Tabelle Susanne Lindauer und Ronny Friedrich.
- Abb. 183; 184:*
Grafiken Susanne Lindauer und Ronny Friedrich.
- Abb. 185; 186:*
Zeichnungen Oculus Illustration, Sibylle Heusser und Marcus Moser.
- Abb. 187:*
Grafik Claudia Zipfel.
- Abb. 188; 189:*
Zeichnungen Markus Schaub.

Liste der Autor*innen und Mitwirkenden

Anthropologie

Cornelia Alder, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: cornelia.alder@unibas.ch

Archäobotanik

Patricia Vandorpe, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: patricia.vandorpe@unibas.ch

Archäologie

Michael Baumann, Augusta Raurica, Giebenacherstrasse 17, CH-4302 Augst
E-Mail: michael.baumann@bl.ch

Sylvia Fünfschilling, freischaffende Forscherin, Universität Basel, Benkenstrasse 76, CH-4054 Basel
E-Mail: sylvia.fuenfschilling@bluewin.ch

Archäometrie

Susanne Lindauer, Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, D6, 3, D-68159 Mannheim
E-Mail: susanne.lindauer@ceza.de

Ronny Friedrich, Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, D6, 3, D-68159 Mannheim
E-Mail: ronny.friedrich@ceza.de

Bleiisotopenanalyse

Igor M. Villa, Institut für Geologie, Universität Bern, Baltzerstrasse 1+3, CH-3012 Bern
E-Mail: igor.villa@geo.unibe.ch

Diagnostisch-radiologische und genetische Untersuchungen/CT

Patrick Eppenberger, Institut für Evolutionäre Medizin (IEM), Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich
E-mail: patrick.eppenberger@iem.uzh.ch

Enrique Rayo, Institut für Evolutionäre Medizin (IEM), Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich
E-mail: enrique.rayo@iem.uzh.ch

Roger Seiler, Institut für Evolutionäre Medizin (IEM), Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich
E-mail: roger.seiler@iem.uzh.ch

Fettsäureanalysen

Nicolas Garnier, SAS Laboratoire Nicolas Garnier, 32 rue de la Porte Robin, F-63270 Vic-le-Comte
E-Mail: labo.nicolasgarnier@free.fr

Geoarchäologie

Philippe Rentzel, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: philippe.rentzel@unibas.ch

Histologie und Zahnzementanalyse

Birgit Grosskopf, Historische Anthropologie und Humanökologie, Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut der Georg-August-Universität Göttingen, Bürgerstr. 50, D-37073 Göttingen
E-Mail: birgit.grosskopf@biologie.uni-goettingen.de

Histotaphonomie

David Brönnimann, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: david.broennimann@unibas.ch

Holzartenbestimmung

Angela Schlumbaum, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: angela.schlumbaum@unibas.ch

Kohlenstoff-, Stickstoff-, Sauerstoff- und Strontiumisotopenanalysen

Thomas Doppler, Abteilung Kultur, Kantonsarchäologie Aargau, Industriestrasse 3, CH-5200 Brugg
E-Mail: thomas.doppler@ag.ch

Claudia Gerling, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: claudia.gerling@unibas.ch

Palynologie

Lucia Wick, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: lucia.wick@unibas.ch

Paläoparasitologie

Benjamin Dufour, UMR 6249 Chrono-environnement, Université de Bourgogne Franche-Comté, 16 route de Gray, F-25030 Besançon
E-Mail: benjamin.dufour@univ-fcomte.fr

Mattieu Le Bailly, UMR 6249 Chrono-environnement, Université de Bourgogne Franche-Comté, 16 route de Gray, F-25030 Besançon
E-Mail: matthieu.lebailly@univ-fcomte.fr

Restaurierung

María Luisa Fernández, Augusta Raurica, Giebenacherstrasse 17, CH-4302 Augst
E-Mail: marialuisa.fernandez@bl.ch

Ronald Simke, Augusta Raurica, Giebenacherstrasse 17, CH-4302 Augst
E-Mail: ronald.simke@bl.ch

Textiluntersuchungen

Antoinette Rast-Eicher, Archeotex, Hengert 5a, CH-3995 Ernen
E-Mail: archeotex@bluewin.ch

Wirbellosenuntersuchung

Marguerita Schäfer, Integrative Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie (IPNA), Universität Basel, Spalenring 145, CH-4055 Basel
E-Mail: m.schaefer@unibas.ch