

7.1 Einleitung

Im Rahmen der Ausgrabungen am Basler Murus Gallicus, die von 1990 bis 1993 dauerten⁴⁶⁰, bestand von Beginn an das Projekt einer geologisch-bodenkundlichen Betreuung während der archäologischen Feldarbeiten. Dank der erneuten Auseinandersetzung mit den spätlatènezeitlichen Befunden liessen sich die Interpretationen älterer Ausgrabungen präzisieren, teilweise aber auch bereits im Verlauf der Ausgrabungsarbeiten revidieren. Dies gab den Ausschlag für die Durchführung geowissenschaftlicher Untersuchungen, deren Ergebnisse im vorliegenden Bericht ihren Niederschlag gefunden haben. Standen im Verlauf der archäologischen Interventionen von 1990 hauptsächlich Fragen zu den natürlich entstandenen, vorlatènezeitlichen Bodenhorizonten, zum Aufbau des Erdwalls und zur Herkunft der Schüttungsmaterialien im Vordergrund, so ergaben sich während den folgenden Ausgrabungskampagnen Fragestellungen betreffend der Frontsteine (Nachweis von Brandspuren) sowie bezüglich der Bildungsprozesse der Schichten auf dem Bermen-Streifen vor der Wallfront.

Für die vorliegende Arbeit wurden mehrere repräsentative Stratigraphien ausgewählt, anhand derer zunächst die bodenkundlichen Verhältnisse und anschliessend die archäologischen Strukturen diskutiert werden⁴⁶¹. Für zusätzliche Angaben zu letzteren sei auf die vorangehenden Kapitel, vorab den archäologischen Befundteil, verwiesen.

7.2 Methodik

Die geowissenschaftlichen Ergebnisse beruhen zum einen auf Feldbeobachtungen während der archäologischen Ausgrabungen, zum andern auf der mikroskopischen Auswertung von Bodenproben. Hierfür wurden Sedimentblöcke aus den Profiwänden entnommen, mit Gipsbinden provisorisch gefestigt und im Labor mittels eines dünnflüssigen Kunstharzes getränkt. Nach vollständiger Aushärtung liessen sich die Bodenproben mit Hilfe einer Diamantsäge auftrennen und zu grossflächigen, polierten Anschliffen sowie zu Dünnschliffen⁴⁶² verarbeiten. Für die weiteren Untersuchungen wurden Binokular und Polarisationsmikroskop mit Fluoreszenzauflicht eingesetzt. Die so ermittelten mikromorphologischen Resultate wurden im Rahmen der interdisziplinären Auswertung vorgelegt, im archäologischen Befundkontext diskutiert und abschliessend interpretiert.

Der Vorteil der mikroskopischen Bodenuntersuchungen im Vergleich zu klassischen Sedimentanalysen wie Granulometrie oder Geochemie besteht darin, dass die Sedimentstruktur und damit die räumliche Anordnung der Komponenten innerhalb der Probe bewahrt bleiben. Dies ermöglicht einerseits eine mikrostratigraphische Untersuchung der archäologischen

Strukturen, andererseits eine genaue Bestimmung der mineralischen und organischen Bestandteile eines Sedimentes. Ferner lassen sich auch Prozesse eruieren, die eine Schicht während und nach ihrer Ablagerung überformt haben, so zum Beispiel Verwitterung, Bodenentwicklung, Umlagerungsprozesse oder anthropogene Einflüsse⁴⁶³. Für die Beschreibung der Bodendünnschliffe haben wir uns an die von Bullock et al. 1985 vorgeschlagenen Kriterien gehalten, dabei aber soweit als möglich auf den Fachjargon verzichtet.

Die petrographische Ansprache der Frontsteine des Murus Gallicus erfolgte im Feld und wurde durch petrographische Analysen an einzelnen Steinen abgesichert. Für die Brandspurenkartierung während der Ausgrabungen wurden verschiedene Kalksteintypen unter Laborbedingungen erhitzt und die festgestellten Veränderungen dokumentiert.

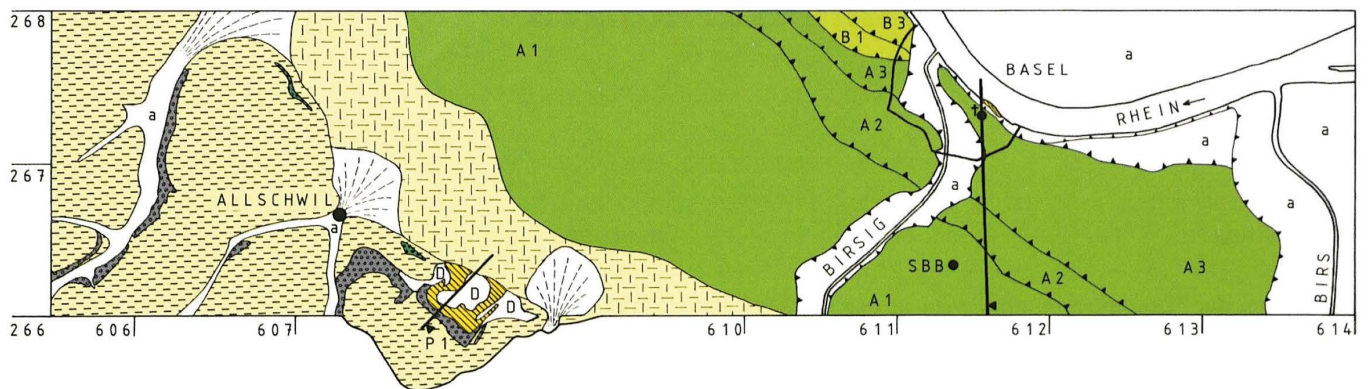
7.3 Zum geologischen Aufbau des Münsterhügels

7.3.1 Einführung

Zwischen Rhein und Mündungsbereich des Birsigs bildet der Basler Münsterhügel eine langgezogene, spornartige Hochfläche auf rund 270 m ü. M. Sowohl gegen den Rhein als auch gegen die Niederung des Birsigtales fällt dieses aus eiszeitlichen Schottern aufgebaute Plateau um über 20 m bzw. 15 m deutlich ab, während es nach Südosten hin seine Fortsetzung in der breiten Terrasse des Gellert-Quartiers findet (Abb. 141)⁴⁶⁴. Mehrere hier abgetiefte Bohrungen erbrachten ein bis 14 m mächtiges Paket aus Rheinschottern, welche die tertiären Tone und Sandsteine des Blauen Lettens (Oligozän) überlagern. Natürliche Aufschlüsse der letztgenannten Gesteine sind im Bereich des Münsterhügels hingegen selten; nur bei Niedrigwasser treten am Rheinbord unterhalb der Pfalz entsprechende Sandsteinbänke zutage⁴⁶⁵. An der Oberkante der Rheinschotter zeigte sich auf dem Münsterhügel jeweils ein rötlicher Verwitterungslehm (Luvisol), der Gegenstand der Bodenuntersuchungen war.

7.3.2 Quartärgeologische Situation

In weiten Teilen der Umgebung von Basel prägen die zum Rhein hin treppenartig abgestuften Schotterterrassen die Landschaft, die dadurch in breite Ebenen und in zur nächsttieferen Flur hin abfallende Raine gegliedert wird. Ältere Reste solcher Schotterebenen finden sich, weit entfernt vom aktuellen Rheinlauf, am Rande des Sundgauer Hügellandes. In diesem Zusammenhang mag interessieren, dass die in der Tongrube von Allschwil durchgeführten paläomagnetischen Datierungen an den Ablagerungen des Jüngeren Deckenschotter ein früh- bis mittelpleistozänes Alter ergaben⁴⁶⁶. Die Oberkante dieses Schotterkörpers liegt in besagter Lokalität auf rund 310 m ü. M. und wird von einer



PROFIL 1: ALLSCHWIL, TONGRUBE



PROFIL 2: BAHNHOF SBB - MÜNSTERHÜGEL

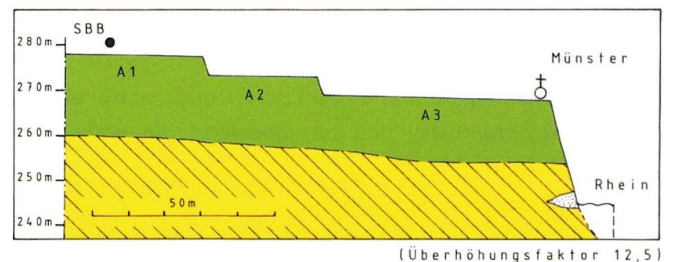


Abb. 141 Übersichtskarte zur Quartärgeologie in der Umgebung von Basel. **Profil 1:** Südwest-Nordost verlaufendes, idealisiertes Profil durch die Tongrube von Allschwil. **Profil 2:** Süd-Nord verlaufendes Profil vom Bahnhof Basel SBB bis zum Münsterhügel. Die abgetreppte Oberfläche der spätglazialen Niederterrassenschotter ist stark schematisiert. – Zusammengestellt und umgezeichnet nach Fischer et al. 1971; Bitterli-Brunner 1987; Wittmann 1961; Zollinger 1991 und Kock et al. 2009. Umzeichnungen: H. Colombi.

über 15 m mächtigen Abfolge von Lössen mit darin enthaltenen fossilen Böden überdeckt (Abb. 141: Profil 1). Die nächsttieferen, in Stadtnähe von Basel aber ebenfalls nur am Fusse der Sundgauer Hügel oder am Eingang des Wiesentals bei Riehen vorkommenden Schotter werden der Hochterrasse zugeordnet und begrenzen als Hangkante die Niederterrassenfelder⁴⁶⁷.

Quartärgeologische Analysen an den Schottern und Lössen im südlichen Oberrheingebiet dokumentieren, dass die Ablagerungen der Deckenschotter und der Hochterrasse allgemein viel früher anzusetzen sind, als bislang vermutet. Dass sich das klassische Eiszeitschema von Penck/Brückner 1909 nicht mehr mit der Schotterabfolge in der Basler Region korrelieren lässt, ist schon seit einiger Zeit bekannt; wie sich aber das komplexe Terrassensystem in das revidierte Eiszeitenmodell einreicht, ist noch nicht im Detail geklärt. Mit Abb. 142 liegt eine Zusammenstellung von Gletschervorstößen über den nördli-

chen Alpenrand hinaus vor⁴⁶⁸. Im Vorfeld der Gletscher gebildete Schotterterrassen lassen sich auch in der Basler Region nachweisen und einzelnen Kaltzeiten zuweisen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass die Hochterrassenschotter während einer Kaltphase vor über 250'000 Jahren entstanden sind⁴⁶⁹.

Viel deutlicher als die Relikte der Deckenschotter und der Hochterrasse tritt in der Umgebung von Basel der Niederterrassenkomplex in Erscheinung, weshalb er aufgrund topographischer Kriterien schon früh gegliedert wurde⁴⁷⁰. Generell lässt sich auch heute noch die Einteilung in drei höherliegende A-Felder und die tieferliegenden B- und C-Fluren⁴⁷¹ aufrechterhalten. In Bezug auf die Chronologie wird die Entstehung der Niederterrassenfelder dem Ende der letzten Eiszeit und dem Holozän zugerechnet, d. h. in hoch- bis spätglaziale A-Felder sowie mittelholozäne B-Felder unterteilt⁴⁷².

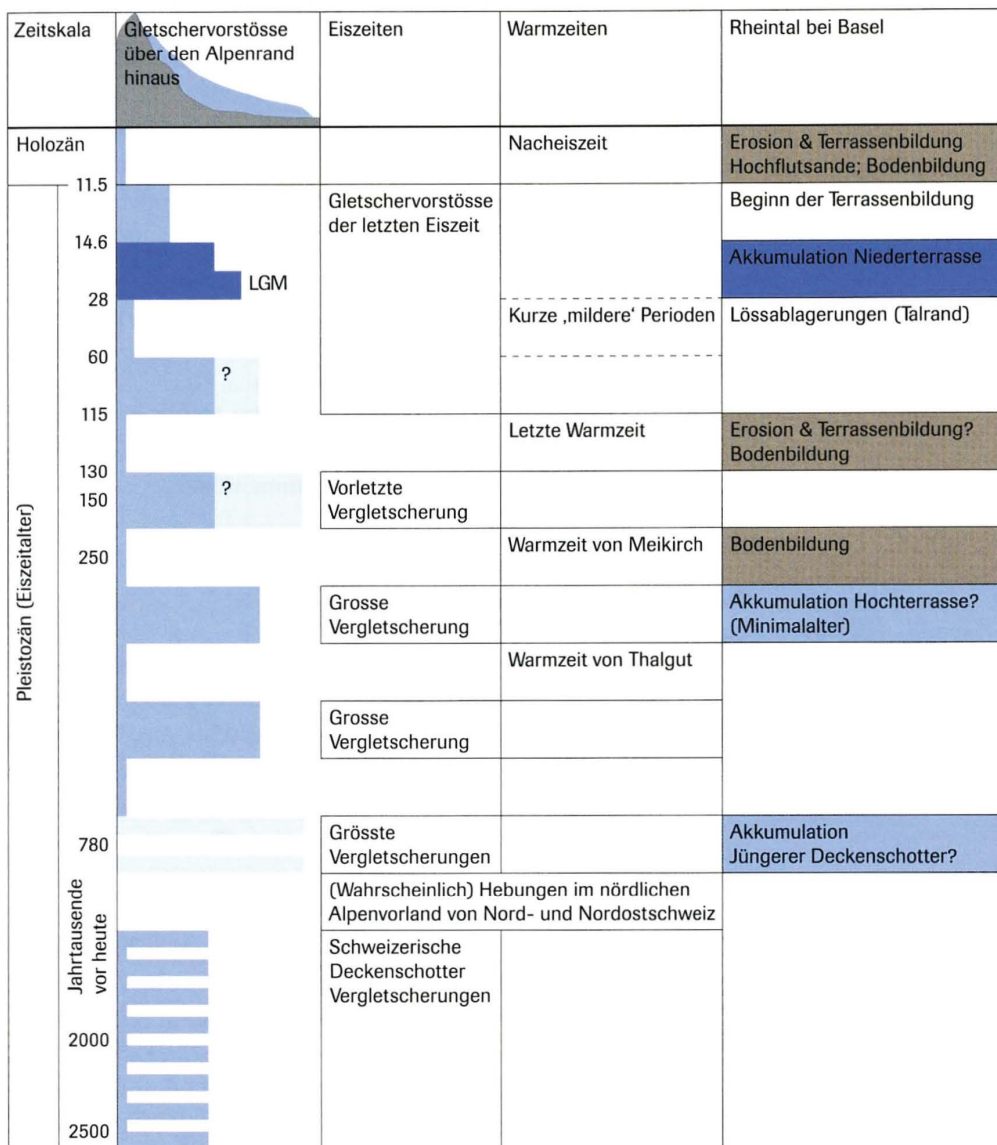


Abb. 142 Zusammenfassende Tabelle der Eiszeitenstratigraphie im Gebiet der Schweizer Alpen und in deren Vorland. Die Balken entsprechen schematisch der Gletscherausdehnung in Bezug auf den nördlichen Alpenrand. Gletschervorstösse führten zur Bildung des Jüngerer Deckenschotter, der Hochterrasse sowie der Niederterrasse. – Darstellung nach Schlüchter/Kelly 2000, verändert. Siehe auch Zollinger 1991, Kock et al. 2009, Rentzel et al. 2009.

Da die Entwicklung der Böden auf den jüngeren B-Feldern bereits an anderer Stelle diskutiert wurde⁴⁷³, wenden wir uns im Folgenden den Schottern der Höheren Niederterrasse zu, deren Teilfeld A3 unter anderem auch den Münsterhügel bildet (Abb. 141: Profil 2). Basierend auf den ausführlichen Geländebeobachtungen von Wittmann wird das A-Feld der Niederterrasse in drei unterschiedlich hohe Teilfelder gegliedert, die an ihrer Oberkante bis zu einem Meter mächtige, rötlich gefärbte Verwitterungszonen (Parabraunerde, sog. Luvisol) aufweisen. Auch die Bodentypen der Höheren Niederterrassenfelder (Teilfelder A1 und A2) bei Basel gehören in die Gruppe der rötlichen Schotterparabraunerden und unterscheiden sich somit klar von den weniger stark entwickelten, holozänen Bodenbildungen der jüngeren (B3-) Niederterrassenfelder.

Analoge Beobachtungen liegen auch für den Münsterhügel (Niederterrassenfeld A3) vor: In allen Profilen der archäolo-

gischen Ausgrabungen wurde über den grauen Rheinschottern ein durchschnittlich 30 cm mächtig erhaltener, rötlicher lehmiger Kies festgestellt, der mit den Schotterböden der Höheren Niederterrassenfelder A1 und A2 vergleichbar ist.

Abbildung 143 stellt die geologisch-pedologischen Verhältnisse des Münsterhügels im Bereich der Rittergasse dar (vgl. auch Abb. 144a): Die Basis der Stratigraphie bilden die schräggeschichteten, sandführenden Rheinschotter (Horizont G 1)⁴⁷⁴, deren Komponenten in den obersten Dezimetern pedogene Kalkanreicherungen an den Geröllunterseiten zeigen. Darüber folgt ein zäher, kiesiger Lehm mit zersetzten Geröllen (Horizont G 2; Abb. 144b–d). Dieser rötliche⁴⁷⁵ Bodenhorizont zeigt ausgeprägte Tonanreicherungen um die zumeist stark verwitterten Gerölle. Im Allgemeinen weist er eine scharfe, unregelmässig verlaufende Obergrenze auf und kann eine maximale Mächtigkeit von gegen 60 cm erreichen. Darüber liegt ein stellenweise bis

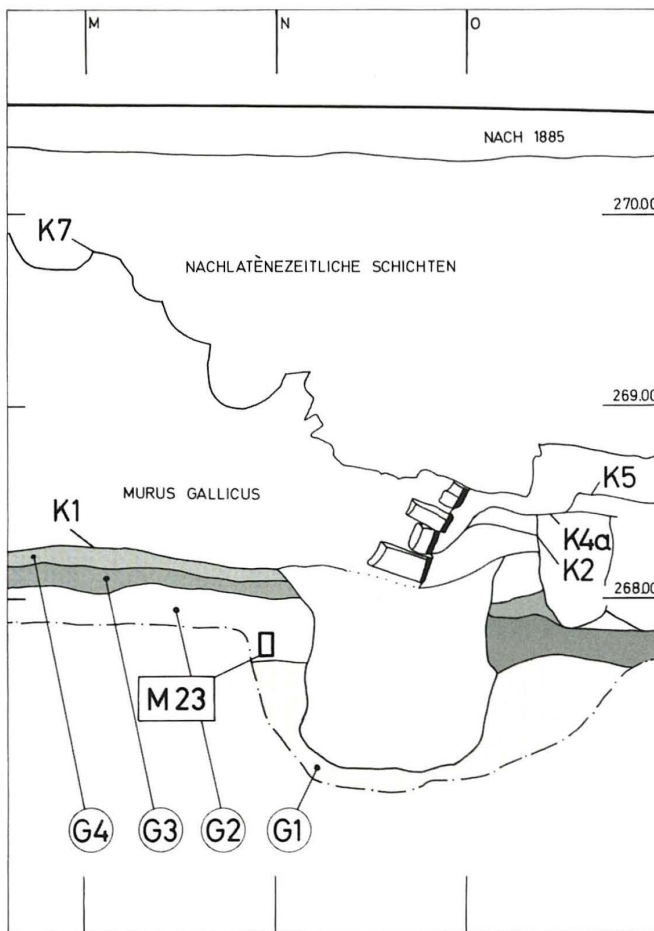


Abb. 143 Profil P 69 (1991) mit den geologischen Horizonten G 1 bis G 4 und der Bodenprobe M23. Zum Schichtbeschreibung vergleiche man Abb. 144a. Ausschnitt aus Befundtaf. 20.

30 cm starker, brauner sandiger Lehm (Horizont G 3). An dessen Oberkante wurden verschiedentlich Eisen- und Manganausfällungen beobachtet. Mit diffuser Grenze geht dieser Horizont G 3 in einen hellbraunen, sehr sandigen Lehm mit leichtem Kiesanteil über (Horizont G 4), der aber im Vergleich zum darunter liegenden Horizont G 3 deutlich aufgehellt und weniger kohäsiv erscheint. In den beiden letztgenannten Horizonten, die im Kuppenbereich des Münsterhügels zusammen eine Mächtigkeit von unter 20 cm aufweisen können, im schwach abfallenden südwestlichen Abschnitt des Plateaus⁴⁷⁶ jedoch gegen 60 cm stark sind, wurden zudem isolierte Holzkohlepartikel, Silexsplitter sowie in einem einzigen Fall auch prähistorische Keramikreste nachgewiesen⁴⁷⁷. Im gesamten Untersuchungsgebiet werden die hellbraunen Feinsedimente des Horizontes G 4 von den spätlatènezeitlichen Strukturen geschnitten, wobei diese Eingriffe stellenweise bis in die Rheinschotter hinabreichen.

7.3.3 Mikromorphologische Untersuchungen der Bodenhorizonte

Die geologischen Horizonte G 2 bis G 4 wurden an mehreren Stellen vor und unterhalb des Murus Gallicus mit Hilfe von Bodendünnschliffen untersucht⁴⁷⁸. In Abbildung 144a sind die Ergebnisse dieser mikromorphologischen Untersuchungen festgehalten.

Mit Hilfe der mikroskopischen Analysen kann gezeigt werden, dass unmittelbar über dem grauen Rheinkies die Reste eines komplexen, stark verwitterten Schotterbodens G 2 folgen, dessen variable Mächtigkeit sowie scharfer, unregelmässiger Kontakt zum darüberfolgenden Horizont G 3 eine erodierte Oberfläche vermuten lassen. Bodenhorizont G 2 entspricht aufgrund des Tongehaltes (Abb. 144c), der Mikrostruktur und der Farbe einer Parabraunerde (Luvisol).

Tonmineralogie des rötlichen Bt-Horizontes

Mineralogische Untersuchungen an der Matrix des Verwitterungshorizontes G 2 zeigen, dass sich die Fraktion < 2 Mikron aus folgenden Tonmineralien zusammensetzt:

- Illit: 59–64%
- Smectit: 2–7%
- Chlorit: 14–19%
- Kaolinit: 15–20%.

Auffällig ist der relativ hohe Kaolinitgehalt von über 15%. Dieses Tonmineral bildet sich bevorzugt unter warmen Klimabedingungen aus der Verwitterung silikatischer Ausgangsgesteine⁴⁷⁹. Dass es sich hier nicht um eine lokale Anomalie handeln kann, verdeutlichen die Vergleichsergebnisse eines Bodenprofils vom A2-Niederterrassenfeld bei Muttenz⁴⁸⁰, wo die Tonfraktion zu 38% aus Kaolinit besteht.

Aus Abbildung 144a geht weiter hervor, dass die geologischen Horizonte G 3 und G 4 einem Kolluvium, d. h. abgespültem Bodenmaterial, entsprechen (Abb. 145c. d). Im Verlaufe der archäologischen Feldarbeiten kamen in diesen Feinsedimenten immer wieder Holzkohleflöckchen und in Sektor 4⁴⁸¹ ein holzkohlehaltiges Grübchen zum Vorschein; weitere anthropogene Anzeiger liessen sich auch mittels mikromorphologischer Untersuchungen nicht nachweisen. Um diese diffusen prähistorischen Spuren besser zu fassen, wurden die beiden entsprechenden Horizonte in Fläche 1 von 1991 (Sektor 3) versuchsweise feinstratigraphisch abgebaut. Die Feldbefunde waren jedoch negativ, d. h. es fanden sich in der entsprechenden Grabungsfläche weder archäologische Strukturen noch makroskopisch erkennbare Artefakte. Auch die anschliessende Analyse der Schlämmpfropfen, die doch immerhin ein paar kleinste Silexabschläge sowie ein brandgerötetes Geröll enthielten, lieferten keine näheren Präzisierungen zu Art und Zeitstellung der anthropogenen Spuren.

Dies deutet darauf hin, dass die einzelnen Holzkohlepartikel durch kolluviale Umlagerung des Oberbodens und durch Bioturbations-Phänomene ins Sediment gelangt sind. Es ist somit davon auszugehen, dass die Überreste dieser prähistorischen Besiedlung durch eine relativ starke Oberflächenerosion wieder verwischt wurden⁴⁸².

7.3.4 Schlussfolgerungen

Feldbeobachtungen und mikromorphologische Untersuchungen erlauben für die geologischen Horizonte des Münsterhügels (Horizonte G 1 bis G 4) in groben Zügen eine Rekonstruktion einer Ereignisabfolge, die durch eiszeitliche Schotter-

Geologischer Horizont	Bodenproben	Feldbeschreibung	Komponenten und Mikrostruktur	Pedogene Merkmale	Interpretation
G 4	M4	Hellbrauner bis beige, sandiger Lehm mit wenig Kies. Eisen- und Manganbänder. Oberkante durch latènezeitliche Eingriffe gekappt. (Abb. 145d)	Eckiger Quarzsand mit sehr wenig Tonmatrix. Vereinzelt, unregelmässig verteilte Kieskomponenten. Kanalstruktur, vollständig entkalkt. Holzkohlepartikel und seltene Silexsplitter.	Tonauswaschung, fleckige Eisenausfällungen. Bioturbation. Gebänderte Eisenanreicherungen und Mangankonkretionen an der Basis. Bioturbation. Hydromorph überprägt.	Bodenhorizont aus fluviatilen Sanden (Eluvialhorizont), genetisch zu Horizont 3 gehörig. Oberflächlich leicht verlagert.
G 3	M3, M17, M25	Brauner, kompakter sandiger Lehm. (Abb. 145c)	Eckiger Quarzsand mit brauner Tonmatrix. Massive Struktur. Vollständig entkalkt. Wenige Holzkohleflitter.	Diffuse Tonanreicherung in der Grundmasse. Netzstreifig ausgerichtete Tonmatrix. Schwache Bioturbation.	Bodenhorizont mit schwacher Tonanreicherung (Bvt), aus fluviatilen Sanden entstanden. Erosionsdiskordanz gegen liegenden Horizont. Durch Staunässe und Quellungs-/ Schrumpfungseignisse überprägt.
G 2	M23, S23	Rotbrauner bis orangeroter, lehmiger Kies. (Abb. 144b)	Eckiger Quarzsand und lithische Fragmente in toniger Matrix. Stark verwitterte Komponenten: aufgelöste Granite, frostcaquelierete Sandsteine, vollständig entkalktes Skelett. Aggregatgefüge, partiell massive Mikrostruktur. Konzentrisch aufgebaute Eisenkonkretionen.	Tonige Bodenmatrix, besteht aus umgelagerten Tonbelägen, die sich v.a. um Komponenten anordnen (Abb. 144c). Kornstreifig ausgerichtete Tonmineralien. Siltige, organische Tonbeläge in vereinzelt Porenräumen, diese von diffus verteilten Eisenoxiden überdeckt.	Bodenhorizont (Bt), der folgende Ereignisse aufgezeichnet hat: 1. Frostverwitterung der Schotter. 2. Bodenbildung mit starker Tonanreicherung (leicht pseudovergleyter Luvisol). 3. Zerstörung und Umlagerung des Bodengefüges durch Quellung und Schrumpfung, Bioturbation, Wurzelwachstum (Aggregatbildung). 4. Jüngere Tondurchschlämmung, Hydromorphie.
G 1		Grauer, sandiger Rheinschotter.		Kalkausblühungen an der Unterseite der Gerölle.	Niederterrassenschotter des Rheins (Teilfeld A3), mit Kalkausfällungshorizont (Cca-Horizont).

Abb. 144a Zusammenfassende Darstellung der Resultate aus den mikromorphologischen Bodenanalysen vom Basler Münsterhügel.



Abb. 144b In Kunstharz eingegossene Bodenprobe des rötlichen Verwitterungshorizontes (Luvisols). Höhe der Bodenprobe: 10 cm.

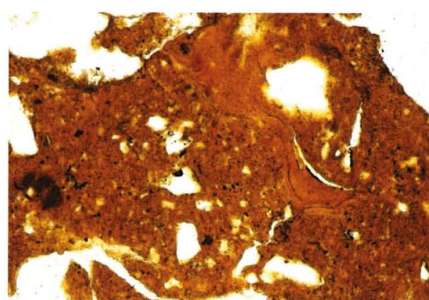


Abb. 144c Mikrophoto des Bodendünnschliffes M23, Horizont G 2, Luvisol. Feingeschichtete orange Tonbeläge sind infolge Bioturbation und Quellung/Schrumpfung in die Bodenmatrix eingearbeitet worden. – Bildbreite: 1,1 mm, parallele Polarisationsfilter (PPL).

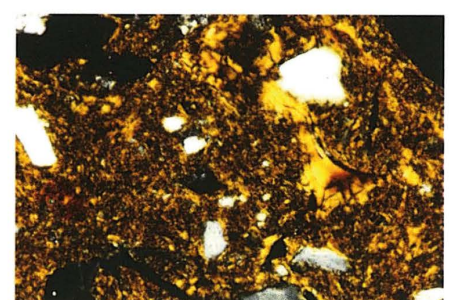


Abb. 144d Mikrophoto des Bodendünnschliffes M23, Horizont G 2. Gut erkennbar sind die isolierten Tonbeläge und die durch Wechselfuchte netzstreifig ausgerichteten Tonmineralien. – Bildbreite: 1,1 mm, gekreuzte Polarisatoren (XPL).

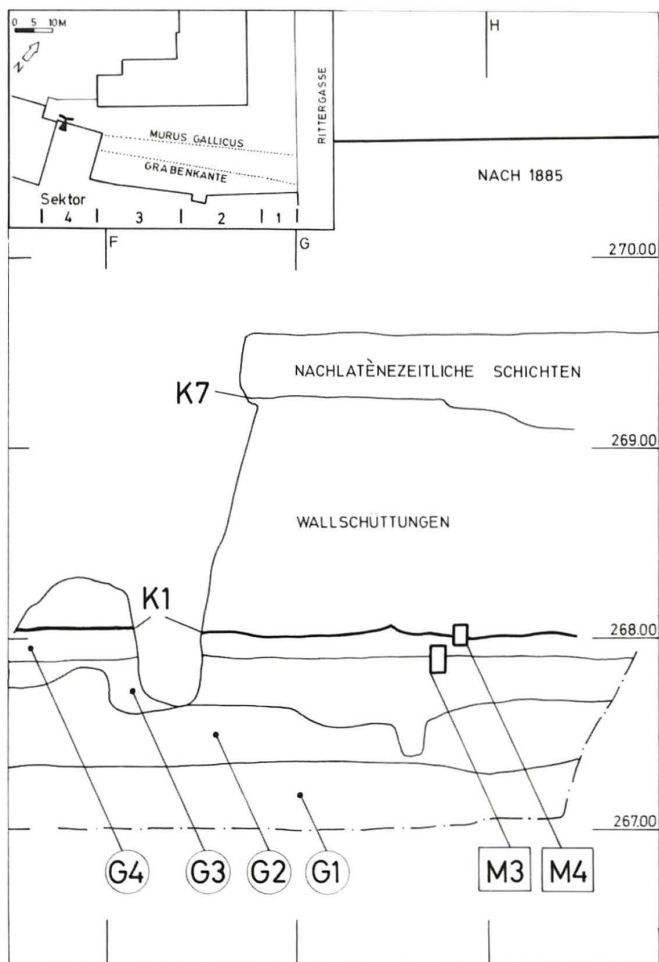


Abb. 145a Parallel zur Wallfront verlaufendes Profil P 7 (1990) mit den Bodenproben M3 und M4. Zum Schichtbescrieb vergleiche man Abb. 145i. Ausschnitt aus Befundtaf. 4.

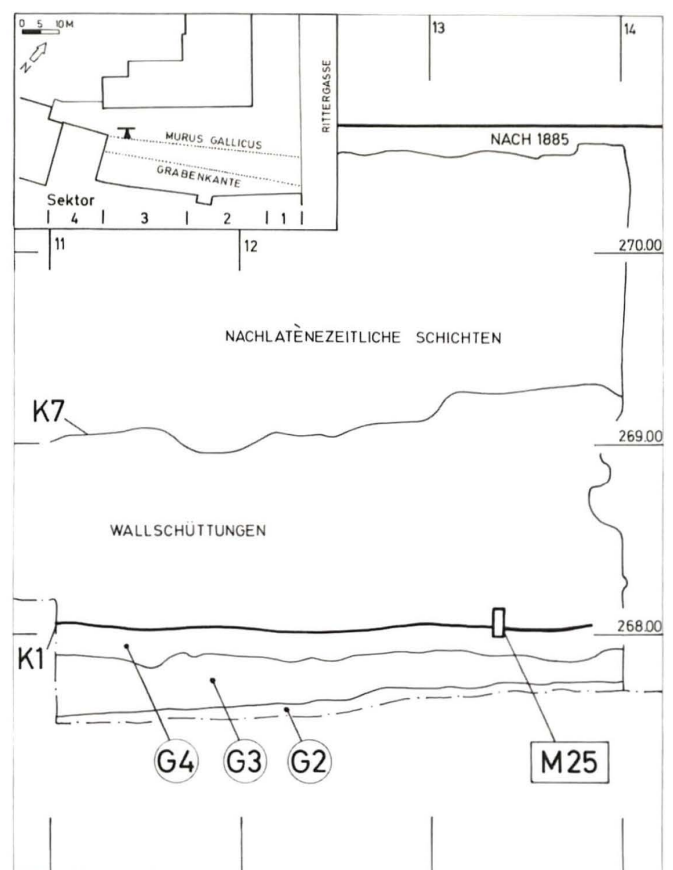


Abb. 145b Parallel zur Wallfront verlaufendes Profil P 22 (1991) aus dem Kern des Murus Gallicus. Horizont G 2, G 3 und G 4 sind anstehend, darüber folgen die latènezeitlichen Wallschüttungen. Ausschnitt aus Befundtaf. 9.

akkumulation, Verwitterungsphasen und Erosionen gekennzeichnet ist.

Die Bildung der auf rund 270 m ü. M. gelegenen Schotterfläche des Basler Münsterhügels erfolgte während des Spätglazials (Dryas III). Dies geht aus einer palynologisch datierten Schichtabfolge aus dem peripheren Bereich des Münsterhügelplateaus (Bäumleingasse 14) hervor sowie aus neuen OSL-Datierungen an den Rheinschottern⁴⁸³.

Im Verlauf der Schotterablagerung durch den breiten, verwilderten Rhein haben kaltzeitliche Klimabedingungen zu einer physikalischen Verwitterung (Frostspaltung) der Kiesoberfläche geführt. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass die Schotterebene des Münsterhügel-Plateaus zu diesem frühen Zeitpunkt, d. h. im Spätglazial, sich auch noch einiges weiter nach Norden erstreckt hat, da die Ausbildung des markanten Sporns erst mit dem Abdrängen des Rheins nach Süden – also mit der Entstehung des Basler Rheinknies – erfolgte. Geologische Beobachtungen an subfossilen Eichenstämmen aus den Schottern machen deutlich, dass das Rheinknie vor rund 6700 Jahren noch nicht bestand und der Fluss einem weiter nördlich liegenden Lauf auf der Achse Hörnlifelsen-Riehen-Kleinhünigen folgte⁴⁸⁴. Nicht zu-

letzt auch unter zunehmendem Einfluss der Wiese findet aber spätestens ab der frühen Bronzezeit eine Verlagerung des Hauptkanals des Rheins in Richtung Südwesten statt, was zur heutigen Prallhangsituation am Münsterhügel und damit zur Herausbildung des schmalen Plateaus führte.

Es ist davon auszugehen, dass ab dem Spätglazial eine Bodenbildung auf dem sandig-kiesigen Substrat stattfand und im Verlauf des Holozäns das entwickelte Stadium eines rotgefärbten Luvisols erreichte (Horizont G 2). Die gefügekundlichen Untersuchungen belegen, dass der rötliche Bt-Horizont nach seiner Bildung durch Wechselfeuchte und Bioturbation gestört wurde. Aufgrund von Vergleichsprofilen unter Waldstandort ausserhalb der Stadt kann für den Bodenhorizont G 2 eine ursprüngliche Mächtigkeit von mindestens 50 cm rekonstruiert werden.

Im Verlauf einer zeitlich nicht genau einzuordnenden Erosionsphase wurden Teile des Horizontes G 2 sowie des darüber liegenden Oberbodens abgetragen und anschliessend von einem sandig-lehmigen Kolluvium überdeckt. Horizonte G 3 und G 4 entsprechen diesem abgespülten Feinsediment, das durch eine anschliessende Bodenbildungsphase überprägt



Abb. 145c Mikrophoto des Bodendünnschliffes M3. Hydromorphe Erscheinungen in Form mehrerer Eisenoxidbänder und darunterliegender, schwarzer Manganausfällungen an der Grenze zwischen Horizont G 3 und G 4. – Bildbreite: 3 cm, Durchlicht.

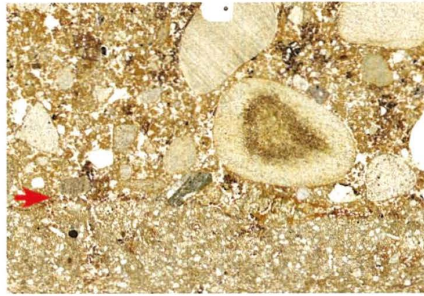


Abb. 145d Mikrophoto des Bodendünnschliffes M4. Über dem künstlich gekappten Bodenhorizont G 4 folgt die heterogene Wallschüttung. Dazwischen liegt eine organische Schicht (Pfeil), die als Laubfall interpretiert wird und einen mutmasslichen Bauunterbruch markiert. Vgl. dazu auch Abb. 145f. – Bildbreite: 3 cm, Durchlicht.

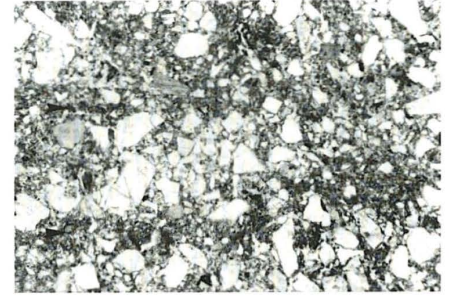


Abb. 145e Mikrophoto des Bodendünnschliffes M4. Massive Mikrostruktur und siltige Einschaltungen (Pfeil) als Kompaktionsanzeiger an der Oberkante des künstlich gekappten Bodenhorizontes G 4. – Bildbreite: 4,4 mm, PPL.

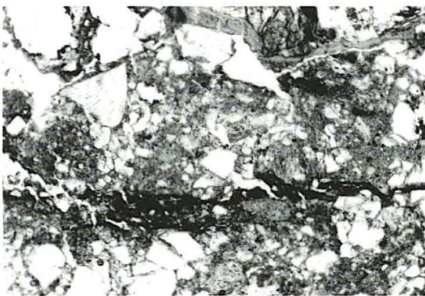


Abb. 145f Mikrophoto des Bodendünnschliffes M4. Über dem gekappten Horizont G 4 liegt eine dünne Lage aus organischem Material, darüber folgen heterogene Wallschüttungen. Vgl. dazu auch Abb. 145d. – Bildbreite: 2,2 mm, PPL.

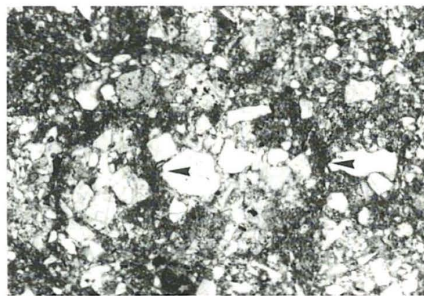


Abb. 145g Mikrophoto des Bodendünnschliffes M25. Künstlich verdichtete Wallschüttung mit polygonförmigen siltigen Einschaltungen (Pfeil) als Hinweis auf starke Kompaktion. – Bildbreite: 4,4 mm, PPL.

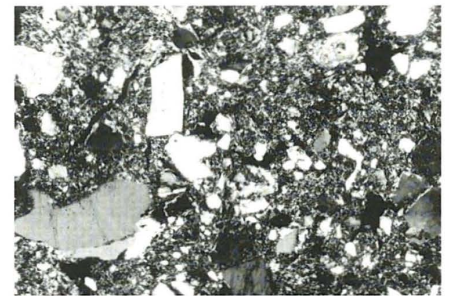


Abb. 145h Mikrophoto des Bodendünnschliffes M4. Wallschüttung: heterogenes Sediment mit massiver Struktur und Aggregaten aus verschiedenen Bodenhorizonten. – Bildbreite: 2,2 mm, XPL.

Horizont	Bodenproben	Feldbeschreibung	Mikromorphologie	Interpretation
spätlatènezeitliche Wallschüttung	M4	Brauner, heterogener sandiger Lehm mit chaotisch verteilten Kieskomponenten.	Heterogenes Sediment aus Partikeln des sandigen Lehms und des Tonanreicherungs-horizontes. Eisen- und Mangan-ausblühungen entlang der Poren.	Wallschüttung, kompaktierte Ausgleichsschicht. Mischsediment, bestehend aus Bodenaggregaten der Horizonte G2, G3 und G4. (Abb. 145h)
K1	M4		0,2 mm dünnes Band aus organischem Material.	Bildung einer organischen Lage, nach dem Abtrag des Humushorizontes. Bauunterbruch. (Abb. 145f)
G4	M3, M4	Hellbrauner, sandiger Lehm mit wenig Kies. Eisen- und Manganbänder an der Untergrenze.	An Tonsubstanz verarmter und gebleichter Lehm mit Quarzsand. Holzkohle. Anzeiger für künstliche Verdichtung: siltige Einschaltungen in Polygonform und massive Mikrostruktur. An der Basis erscheint eine Zone gebänderter, rötlicher Eisenausfällungen über schwarzen Mangankonkretionen.	Decklehm, kolluvial leicht verlagert. (Bodenhorizont aus fluviatilen Sanden, Eluvialhorizont). Staunässeanzeiger im Kontakt zum undurchlässigen Horizont G3. Kompaktionsanzeiger (trampling) an Oberkante der Schicht. (Abb. 145d, 145e)
G3	M3	Brauner, sandiger Lehm.	Verbraunter, kalkfreier Quarzsand mit brauner Tonmatrix. Holzkohlepartikel.	Decklehm, verwittert. (Bodenhorizont aus fluviatilen Sanden). (Abb. 145c)
G2	(cf. M23)	Rotbrauner, lehmiger Kies. Präsenz von frostcraquelierten Komponenten.	(cf. M23)	Rötlicher Verwitterungshorizont der Niederterrasse, Luvisol.

Abb. 145i Resultate der mikromorphologischen Bodenanalysen der Proben M3 und M4 aus Profil P 7 (1990).

wurde. Wir vermuten, dass diese Kolluvialbildung als Folge von verstärktem Oberflächenabfluss und damit einhergehender Bodenerosion im Wesentlichen durch prähistorische Rodungen und Bodennutzung hervorgerufen wurde. Ob diese landschaftsgeschichtlichen Veränderungen bereits im Neolithikum oder erst im Zusammenhang mit dem bronzezeitlichen Siedlungsausbau auf dem befestigten Martinskirch-Sporn stattfanden, lässt sich ohne datierte Befunde nicht entscheiden.

Mit dem Bau des Murus Gallicus fanden im Bereich der Rittergasse massive Erdbewegungen statt, welche die natürliche Bodenentwicklung unterbrachen: Nach mutmasslicher Rodung und Abtrag des Humushorizontes⁴⁸⁵ bildeten sich anthropogene Ablagerungen als Folge der unterschiedlichen Aktivitäten (Wallbau, handwerkliche Aktivitäten, Abfalldeponierung, Tierhaltung⁴⁸⁶). Am besten konserviert wurde das natürliche Bodenprofil unterhalb des Wallkörpers, wo durch die mächtige Überschüttung die Bodenentwicklung gestoppt wurde.

Für die archäologische Auswertung relevant ist ferner die Tatsache, dass mit den grauen Rheinschottern (G 1), dem rötlichen Verwitterungshorizont (G 2, Luvisol) und den braunen Decklehmen (G 3, G 4, Kolluvium) drei gut definierte und auch makroskopisch leicht unterscheidbare Lockergesteine vorliegen, die als Schüttungsmaterialien beim Bau des Murus Gallicus breite Verwendung fanden.

7.4 Spätlatènezeitliche Befunde

7.4.1 Murus Gallicus: Die Baumaterialien des Walls

Einleitung

Als Ergänzung zur Vorlage der archäologischen Befunde (s. o. Kap. 2.1.3) werden im Folgenden die Baustoffe, d. h. das Hinterfüllungsmaterial des Erdwalls und dessen steinerne Frontverkleidung vorgestellt. Naturwissenschaftliche Untersuchungen an den Profilen der Ausgrabungen von 1990 (P7) und 1991 (P22) erlauben zudem Rückschlüsse zum Bauvorgang; über die Resultate wurde bereits kurz berichtet⁴⁸⁷. Das nachfolgende Kapitel beinhaltet ausserdem eine Beschreibung der Bearbeitungsspuren an den Frontsteinen sowie die Analysen der Brandeinwirkung an Kalken und Lehmproben. Die Experimente zum Brandverhalten der Baustoffe ermöglichten schon während der archäologischen Ausgrabungen eine Differenzierung von:

- in situ verbrannten Zonen,
- als Schüttungsmaterial verwendetem, verbranntem Material und
- isolierten, brandverfärbten Kalksteinspolien.

Der Wallkern

Die durch den Kern des Murus Gallicus angelegten Schnitte ergaben Hinweise zum inneren Aufbau des Walls. Zu den archäologischen Befunden und Schlussfolgerungen konsultierte man das Kapitel 2.1.3 *Die Wallanlage*. Auch aus geoarchäologischer Sicht erwies sich der Erdwall als ein interessantes Untersu-

chungsobjekt, das im Feld einige Fragen aufwarf. Wie bei anderen geoarchäologisch untersuchten Wallstrukturen⁴⁸⁸ war davon auszugehen, dass durch die rasche und mächtige Überdeckung mit lehmigem Schüttungsmaterial das natürliche Bodenprofil unter dem Wall konserviert worden war und dadurch auch Indizien für eine Vorbereitung des Baugrundes vorhanden sein müssten. Zudem erhoffte man sich durch die geologische Ansprache der Materialien aus der Wallschüttung Aussagen zu deren Herkunft und Verarbeitungsweise.

Aufgrund der archäologischen Befunde war zu erwarten, dass die Sedimente des Wallkerns eine gut konservierte Momentaufnahme des Zustandes zur Zeit des Baues wiedergeben. Im Gegensatz dazu fand offenbar vor der Wallfront eine dynamische, länger dauernde Schichtbildung statt. Diese zeichnete sich durch eine Akkumulation verschiedenster anthropogener Ablagerungen aus, wobei schon aufgrund von Feldbeobachtungen Indizien vorlagen, dass nur die untersten Schichten (Horizont K 1) in Zusammenhang mit dem Wallbau entstanden (z. B. Frontsteinbearbeitung oder Transport von Schüttungsmaterial). Eine makroskopische Analyse der Grabungsprofile liess weiter erahnen, dass über dem Bauhorizont Sedimente lagen, die unter anderem aus der Nutzung der Berme für handwerkliche Aktivitäten oder als Zone für Abfalldeponierung hervorgegangen waren. Damit ergaben sich bereits erste Widersprüche zu den Interpretationen früherer Bearbeiter, die in den Bermen-Sedimenten Hinweise auf eine mehrfache Zerstörung des Murus Gallicus zu sehen glaubten⁴⁸⁹. Ziel der geoarchäologischen Analysen war deshalb eine eingehende Charakterisierung der Bermen-Sedimente und der Prozesse, die zu ihrer Bildung führten.

Die im Folgenden dargelegten Resultate gründen auf Feldbeobachtungen und Laboranalysen an mehreren, längs und quer zum Wall verlaufenden Profilen, die Gegenstand mikromorphologischer und sedimentologischer Untersuchungen waren.

Diskussion der Resultate: Wie in Kapitel 7.3.3 (Mikromorphologische Untersuchungen der Bodenhorizonte) ausgeführt, bildete der geologische Horizont G 4 den natürlichen Baugrund zur Latènezeit. Aus pedologischer Sicht handelt es sich um den Oberbodenhorizont eines Kolluviums, das im Kontaktbereich zum tieferen Horizont G 3 eine deutliche schwarze Zone sowie horizontale rötliche Bänder aufweist (Abb. 145c). Diese Strukturen entsprechen aber weder einer Holzkohlekonzentration noch einer Brandrötung, wie man dies zunächst vermuten könnte: Natürliche Oxidations- und Reduktionsphänomene führten an der Grenzfläche zum dichteren Horizont G 3 zu einer Ausscheidung von schwarzen Mangankonkretionen und rötlichen Eisenverbindungen. Vergleichbare Ausfällungen liessen sich mehrfach auch in den aufgehenden Wallpartien feststellen und stehen auch dort in engem Zusammenhang mit dem Sickerwasserfluss innerhalb der Schüttungen⁴⁹⁰. Der sandige Decklehm G 4 weist durch den gegen oben zunehmenden Anteil an Kies und Holzkohlepartikeln deutliche kolluviale Zeiger auf, was auf Rodungsphasen, Bodennutzung und damit einhergehender Oberflächenerosion hinweist. Unmittelbar über diesem hellbraunen Decklehm setzen die Wallschüttungen ein (Abb. 145d).

Wäre die Errichtung des Murus Gallicus auf einem natürlichen, d. h. unvorbereiteten Baugrund erfolgt, so hätten sich Reste eines stark organischen Humushorizontes an der Basis der lehmigen Schüttungen erhalten müssen. Eine solche Situation liess sich jedoch in keinem der untersuchten Aufschlüsse beobachten⁴⁹¹. Die kiesig-lehmigen Wallsedimente setzen in Bodenprobe M4 mit scharfer Grenze über dem Kolluvium G 4 ein, was für einen künstlichen Abtrag des Humushorizontes spricht. Dadurch wurde der Baugrund einerseits vorbereitet und planiert, andererseits liessen sich durch das Entfernen des lockeren Oberbodens allfällige Senkungserscheinungen der Wallfront vermeiden.

Das Bauniveau an der Oberkante des Kolluviums G 4 zeigt typische Verdichtungsspuren, die auf ein intensives Begehen des sandig-lehmigen Sedimentes in feuchtem Zustand hindeuten: Dabei ist ein massives, d. h. sehr porenarmes Gefüge mit den für Kompaktion typischen siltigen Einschaltungen⁴⁹² entstanden (Abb. 145e). In Fläche 1 (1990), Sektor 4, beobachtet man über dem anstehenden Lehm G 4 eine 0,2 mm dünne organische Lage, die als Laubschicht interpretiert wird und einen mehrmonatigen Bauunterbruch, möglicherweise während eines Winterhalbjahres, andeutet (Abb. 145f)⁴⁹³. Die von blossen Auge nicht erkennbare organische Lage liegt mit scharfer Grenze auf dem geologischen Horizont G 4, wobei aus letzterem keine Anzeichen für Bioturbation oder Humifizierung vorliegen. Diese Befunde sprechen für ein allgemein nur kurzfristiges Offenliegen nach Abtrag des Humushorizontes. Dass sich das organische Material konserviert hat, ist der raschen und mächtigen Überdeckung mit einem lehmigen Sediment zuzuschreiben.

In der rund 17 m weiter östlich in Sektor 3 entnommenen Probe M25 aus demselben Bereich der Stratigraphie war die Grenze zwischen natürlichem Decklehm und erster Wallschüttung makroskopisch nur schwer eruierbar, da für den Bau des Walles Sediment desselben Horizontes – aus dem Aushub des davor entstehenden Grabens – verwendet worden war (Abb. 145b). Die mikroskopischen Befunde zeigen wiederum den künstlich gekappten Lehm G 4 mit Kompaktionsspuren. Darüber folgt mit abrupter Grenze ein Mischsediment, bestehend aus Material der geologischen Horizonte G 3 und G 4, das sehr deutliche Kompaktionsspuren in Form siltiger Einschaltungen besitzt (Abb. 145g). Ein organisches Niveau konnte trotz an sich guter Einlagerungsbedingungen hier nicht festgestellt werden; dagegen finden sich an der Grenze zum kompakteren und tonreicheren Horizont G 4 erneut Eisenausblühungen, die auf gestautes Sickerwasser aus dem Kern des Walles hinweisen.

Offen bleibt, welche Rückschlüsse aus dem nur partiellen Vorhandensein der Laublage zu ziehen sind. Deutet dies eine erste, noch vor dem Herbst (Laubfall) von Sektor 1 bis Sektor 3 fertiggestellte Bauetappe an, während die organische Lage von Sektor 4 auf eine Fortsetzung nach dem Winterhalbjahr hinweist? Oder stellt die organische Lage gar nur ein isoliertes, lokales Phänomen dar?

In den Profilen P7 (1990) und P22 (1991) besteht der Wall im frontnahen Fundamentbereich (unterste 45–60 cm) aus einem kohäsiven, vom Grabenaushub stammenden Sediment,

das einen hohen Anteil von Material aus dem Decklehm G 3 und G 4, in geringerem Mass auch lehmigen Kies von Horizont G 2 enthält⁴⁹⁴. Auch hier belegen die mikroskopischen Untersuchungen Verdichtungsanzeiger⁴⁹⁵, die möglicherweise durch absichtliches Stampfen der lehmigen Wallschüttungen entstanden sind (Abb. 145h). In diesem untersten frontnahen Teil des Walles finden sich jeweils zwei Lagen hölzerner Queranker sowie die dazugehörigen Längsbalken, wobei die untersten Queranker nicht direkt auf dem gekappten Decklehm aufliegen müssen, sondern sich auf einer sandig-lehmigen, stellenweise auch kiesführenden Planie mit Kompaktionsspuren befinden können. Oberhalb der zweiten Querankerlage und im rückwärtigen Teil des Walles nimmt der Kiesanteil deutlich zu, wobei neu auch unverwitterte Gerölle aus dem grauen Rheinschotter G 1 beteiligt sind⁴⁹⁶. Die sandigen Rheinschotter treten jedoch in den Schüttungen nur selten in reiner Form auf, sondern sind meist mit Material der lehmigen Horizonte G 2 bis G 4 vermischt. Geologische Beobachtungen zeigen, dass der Aufbau des Walles je nach Sektor stark variieren kann, so dass sich keine allgemeingültigen Regeln aufstellen lassen. Es scheint jedoch, dass die in Sektor 4 und partiell auch in Sektor 3 von Natur aus stärker ausgebildeten lehmigen Horizonte G 3 und G 4 auch zu mächtigeren Lehmschüttungen an der Wallbasis geführt haben, was als Beleg für einen Materialabbau in der nächsten Umgebung zu werten ist. Die in Sektor 4 gefasste inverse Lagerung der Horizonte G 1 bis G 4 im frontnahen Bereich des Walles⁴⁹⁷ liess sich in den Aufschlüssen nahe der Rittergasse (Sektor 1 und 2) nicht mehr beobachten. Bereits in Sektor 3 sind in einem Holzkasten unmittelbar über dem Baugrund reine Kiesschüttungen aus Horizont G 1 anzutreffen. Weiter fällt auf, dass in allen untersuchten Bereichen die kopfgrossen Gerölle in den Schüttungsmaterialien stark untervertreten sind: Diese wurden beim Grabenaushub offensichtlich ausgelesen und nebst Kalkbruchsteinen (sowie in einem Fall auch einem grossen Mühlsteinfragment⁴⁹⁸) in den hinter der Front verlaufenden Drainagepackungen verbaut.

Die mikroskopischen Beobachtungen lassen sich zusammenfassend wie folgt deuten:

– Der Murus Gallicus wurde auf einem sorgfältig vorbereiteten Baugrund errichtet, nachdem man vorgängig den Humushorizont sowie Teile des Oberbodens entfernt hat.

– In Sektor 4 deuten mikromorphologische und malakologische Analysen auf einen kurzfristigen (während des Winterhalbjahrs?) Bauunterbruch unmittelbar nach den ersten Planierungsarbeiten.

– Der Aufbau des Walles ist nicht sehr einheitlich. In Sektor 4 und teilweise auch Sektor 3 zeigen die Schüttungen eine inverse Schichtung im Vergleich zur natürlichen geologischen Situation. In Sektor 1 und 2 und Teilen von Sektor 3 zeigen sich keine Regelmäßigkeiten in Bezug auf den inneren Aufbau des Erdwalls.

– Die unterste frontnahe Zone des Walls besteht in Sektor 4 und in einem Teil von Sektor 3 aus einem feinkörnigen, kohäsiven Gemisch der geologischen Horizonte G 2 bis G 4. Dieses lehmige Schüttungsmaterial wurde nachweislich stark verdichtet.

- Der aufgehende und der rückwärtige Teil des Walles bestehen aus lagigen Schüttungen mit einem erhöhten Anteil an Rheinschottern. Grobe Gerölle wurden aus den Schottern ausgelesen und für die frontnahen Drainagepackungen verwendet.
- Die Baustoffe entstammen zum allergrössten Teil dem Grabenaushub.

Die Frontsteine

Einführung: Die steinerne Wallfront, der dank einer durchdachten Balkengitterkonstruktion im Innern des Erdwalls keine stützende Funktion zukam, liess sich im Verlauf der Ausgrabungen an mehreren Stellen fassen und detailliert untersuchen. Ein Blick auf den wiedererrichteten Frontabschnitt in Sektor 2 (Abb. 22 und Befundtaf. 49) zeigt, dass man zumeist plattige Steine in Trockenbauweise aufeinander schichtete, wobei sich manchmal vertikal durchlaufende Fugen ergaben. Die grösseren Mauersteine weisen eine durchschnittliche Dicke von rund 16 cm auf, die jedoch von 10 cm bis 25 cm variieren kann. Sie sind nahezu immer der natürlichen Gesteinsschichtung entsprechend ausgerichtet. Ein einheitliches Format wurde offensichtlich nicht angestrebt; es kommen dünne Plättchen und faustgrosse Brocken, verkeilt zwischen über 60 cm langen Platten und grösseren Quadern (30 cm x 30 cm) vor. In der Tiefe unterschreiten die Frontsteine hingegen 25 cm nur selten.

Herkunft des Gesteinsmaterials: Aus petrographischer Sicht handelt es sich bei den Kalksteinen der Frontverblendung fast ausschliesslich um den tertiären Tüllinger Süsswasserkalk (Oberes Oligozän, Chattien), einen mässig harten, feinkörnigen Kalkstein von hellgrauer bis weisser Anwitterungsfarbe. Im frischen Bruch zeigt sich das Gestein als gelblicher bis matt weisser, leicht kreidiger, stellenweise mergeliger Kalk mit schwach ausgeprägter Horizontalschichtung. Unter dem Mikroskop lässt sich eine unregelmässig verlaufende Feinschichtung mit häufigen Fossileinschlüssen einer Süsswasserfauna beobachten (Abb. 146)⁴⁹⁹. Auch sapropelitische Süsswasserkalke mit ihrem typischen petrolähnlichen, teils schwefeligen Geruch wurden während der archäologischen Feldarbeiten häufig angetroffen. Die gipsführenden Fazien⁵⁰⁰ der unteren Tüllinger Schichten waren hingegen unter den Bausteinen nicht vertreten. Damit wird deutlich, dass es sich bei den Frontsteinen lithologisch um den oberen Abschnitt der Tüllinger Kalke handelt, einem Gestein, das in der Basler Region nur an wenigen Orten ansteht⁵⁰¹. Das Hauptvorkommen liegt am namensgebenden Tüllinger Hügel bei Lörrach, ein kleinerer Aufschluss ist am rechten Rheinufer unterhalb des „Hörnli“ bekannt. Auf linksrheinischer Seite kommen die Tüllinger Schichten nur am Ostabhang des Bruderholzes vor, zum einen im Predigerholz westlich von Neumünchenstein⁵⁰², zum andern beim Hechtliacker. Die letztgenannte Stelle dürfte jedoch als latènezeitlicher Steinbruch nicht in Frage kommen, da die Vorkommen nur bei Bohrungen festgestellt wurden⁵⁰³. Für die Mauersteine des Murus Gallicus ergeben sich damit rein theoretisch drei mögliche Herkunftsgebiete: Tüllinger Hügel, Grenzacher Rheinufer oder Bruderholzgebiet.

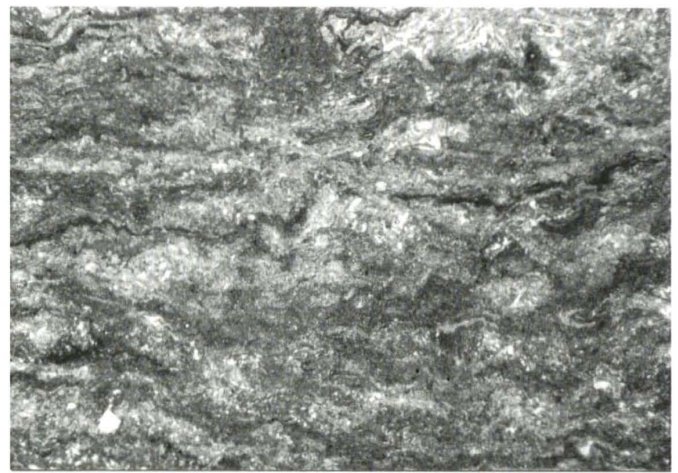


Abb. 146 Mikrophoto eines Tüllinger Süsswasserkalkes. Mikritischer Kalk mit unregelmässiger, gewellter Feinschichtung. – Bildbreite: 2,2 mm, PPL.

In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass eine geologisch-petrographische Gesteinsbestimmung nur in den seltensten Fällen auf den exakten Abbauort hinzuweisen vermag⁵⁰⁴. Oft steht nämlich dieselbe Lithologie in identischer fazieller Ausprägung über grössere Distanzen bzw. an verschiedenen Orten an. Als Illustration zu diesem methodischen Problem mögen die Bau- und Werksteine von Augusta Raurica dienen: Trotz mittlerweile besserer Kenntnis lokaler römischer Abbaustellen des Muschelkalkes, dem Hauptbaustein von Augst, lassen sich die vermauerten Handquadern gerade wegen ihrer homogenen Ausbildung nicht einzelnen Steinbrüchen zuweisen⁵⁰⁵. Dasselbe gilt in ähnlicher Weise auch für die römischen Architekturelemente aus Sandstein, wobei hier zumindest klar umschriebene Gebiete – für den grobkörnigen Buntsandstein beispielsweise die Warmbacher bzw. Degerfelder



Abb. 147 Exemplar eines Tüllinger Süsswasserkalkes aus dem Murus Gallicus. Auf einer Erosionsfläche (Pfeil) haften hart zementierte Rheinschotter und dokumentieren eine Herkunft vom Grenzacher Rheinufer. (1992/16 Probe S102, Fl. 3 ABS 11).

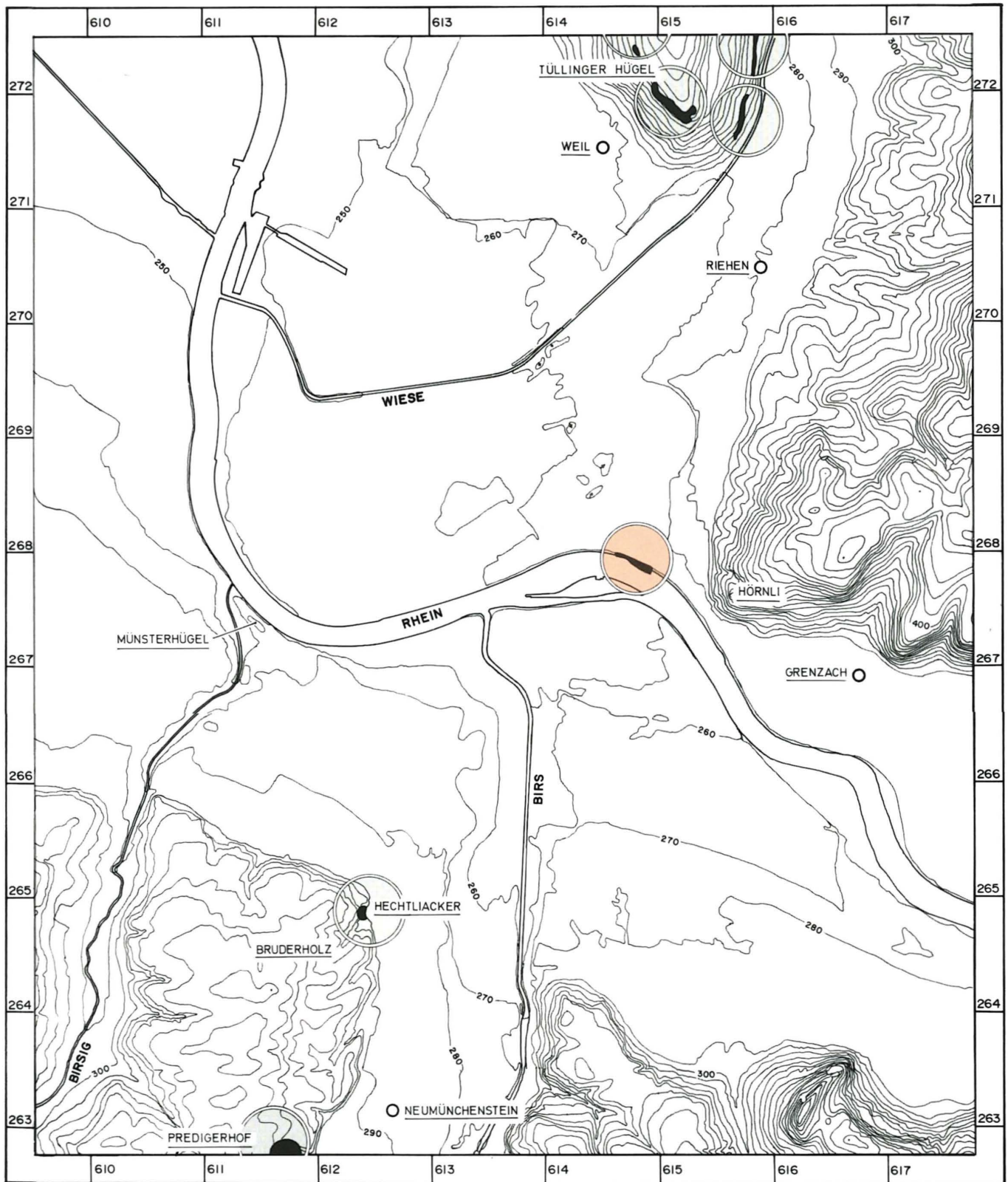


Abb. 148 Verbreitungskarte des tertiären Tüllinger Süswasserkalkes (Kreise) in der Basler Region. Der rote Kreis bezeichnet die mutmassliche Abbaustelle bei Grenzach. – Umgezeichnet nach Fischer et al. 1971.

Brüche – als wahrscheinlichste antike Bergbauzonen vermutet werden können⁵⁰⁶.

Eine diesbezügliche Ausnahme bilden die tertiären Süswasserkalke aus dem Frontbereich des Murus Gallicus. Die systematische Begutachtung aller Platten – einschliesslich der unbearbeiteten Bruchsteine aus den Drainagekoffern der

Wallhinterfüllung – ermöglichte es, die Abbaustelle recht genau zu lokalisieren: Die Tatsache, dass einige Frontsteine durch fluviatile Erosion verschliffene und ausgekolkte Randzonen aufweisen, in einem Fall gar ein Quader vorliegt, an dessen ausgewaschener Oberfläche sich kalzitisch zementierte Rheinschotter-Reste erhalten haben (Abb. 147), lässt die

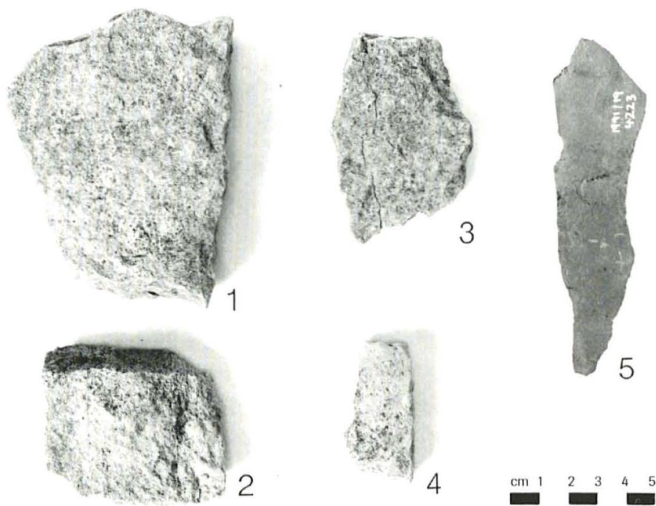


Abb. 149 Auswahl typischer Abschläge des Tüllinger Süsswasserkalkes (1–4) und des Muschelkalkes der Trias (5) aus dem Bauhorizont K 1 (Kalksplitterschicht, vgl. dazu auch Abb. 155). (1992/16, Probe S116, Fl. 4). – Länge des Massstabes: 5 cm.

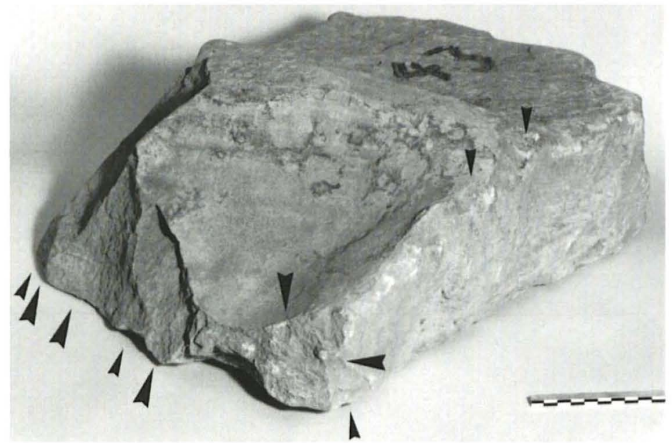


Abb. 150 Frontstein (Nr. 43) mit Bearbeitungsspuren, die auf ein grobes Zurichten mittels eines direkt geführten Hammers hinweisen. Die Pfeile geben die Schlagrichtung an. (Lage: s. Befundtaf. 70). Länge des Massstabes: 10 cm.

Vorkommen beim Tüllinger Hügel sowie die Aufschlüsse beim Predigerholz als Herkunftsgebiete ausscheiden⁵⁰⁷. Somit bleiben nur die rechtsufrigen Gesteinsvorkommen am Grenzacher Rheinbord übrig. Die obersten Lagen des Tüllinger Kalkes können an diesem Prallhang fluviatil überprägt sein und sind auch partiell von Rheinschottern bedeckt. Der Süsswasserkalk am Grenzacher Rheinbord stellt zudem das vom Münsterhügel aus nächste Vorkommen an geeigneten Bausteinen dar (Abb. 148)⁵⁰⁸.

Neben dem Tüllinger Süsswasserkalk wurde auch Muschelkalk der Trias – ein grauer, dichter Kalkstein (Abb. 149,5: länglicher Abschlag)⁵⁰⁹, der unter anderem ebenfalls am Rheinufer unterhalb des Hörnlifelsens ansteht⁵¹⁰ – als Baumaterial verwendet. Dies bestätigt die Annahme, wonach man Steinbrüche in verkehrsgeographisch vorteilhafter Lage entlang des Grenzacher Ufergebiets bereits in der Antike betrieben hat⁵¹¹.

Bearbeitungsspuren: An den Mauersteinen fällt generell auf, dass meist nur eine geringe Überarbeitung stattgefunden hat, d. h. vorwiegend an den sichtseitigen Längskanten der Platten. Die entlang der Schichtflächen gebrochenen Gesteine wurden soweit notwendig mit wenigen gezielten Schlägen entlang der Randzonen in eine annähernde Quader- bzw. Plattenform gebracht. Eine allseitige, sorgfältige Bearbeitung der Werkstücke, wie man es beispielsweise von römischen Bau- und Werksteinen her kennt, war nicht nachzuweisen. Selbst die vom Fluss überschliffenen Steine der obersten Steinbruchlagen fanden Verwendung, wobei man die vorstehenden Höcker oder ausgewaschenen Mulden nicht systematisch entfernt hat (Abb. 150). Primäre Abbauspuren an den Blöcken, wie beispielsweise Negative von Schrotgräben, von parallelen Meisselreihen oder grosse Ausbrüche entlang von Grenzflächen liessen sich nicht feststellen⁵¹². Dies könnte eine Folge der relativ einfachen Abbauweise sein, die sich ver-

mutlich an den natürlich vorhandenen Schichtfugen und Kluftflächen orientiert hat und im Lockern bzw. Heraushebeln von oberflächennahen Bänken bestand.

Einige Informationen über die Art und die Handhabung der Steinbearbeitungs-Werkzeuge ergeben sich indirekt durch die Analyse der Hauspuren an den Frontsteinen. Zunächst lassen sich an vielen Quadern grössere, von den Kanten ausgehende Abschlagnegative und Ausbrüche belegen, die von schweren, direkt geführten Schlägeln herrühren (Abb. 151 und 152). Sichere Indizien, die für eine Verwendung von Spitzmeisseln oder Flach-eisen sprechen, waren dagegen an den Oberflächen der Mauersteine nicht zu fassen. All diese Beobachtungen zeigen eine grobe, jedoch im Hinblick auf den Verwendungszweck durchaus genügende Zurichtung der Bruchsteine mittels Hammer an. Zu welchem Zweck die beiden in der Wallschüttung aufgefundenen Geröllgeräte aus Rheinkieseln dienten, wovon eines als typischer Chopper, das andere als Chopping-Tool anzusprechen ist, muss offenbleiben (Abb. 153 und 154). Ein effizienter Einsatz solcher «Ad-hoc-Werkzeuge» zur einfachen Steinbearbeitung ist aber durchaus denkbar und tritt beispielsweise bereits schon im neolithischen Silexbergbau auf⁵¹³.

Ferner zeugt auch eine auf der Berme an der Basis der spät-latènezeitlichen Horizonte liegende Kalksplitterschicht indirekt von der Steinbearbeitung (Abb. 155). Untersuchungen an einer grösseren Menge solcher Steinsplitter, die als Abfallprodukte bei der endgültigen Formgebung der Frontsteine angefallen sind und auf augenfällige Weise den zum Wall gehörigen Bauhorizont markieren, bestätigen die bisherigen Beobachtungen: Unter den Splittern liegen eindeutig Abschläge vor, wie sie erfahrungsgemäss bei einem direkten Schlag mit einem schweren, hammerähnlichen Werkzeug entstehen können (Abb. 149)⁵¹⁴. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass unter den über 300 analysierten Gesteinssplittern nur ein Abschlag belegt ist, der auf eine Verwendung von Spitzseisen hinweist (Abb. 156).

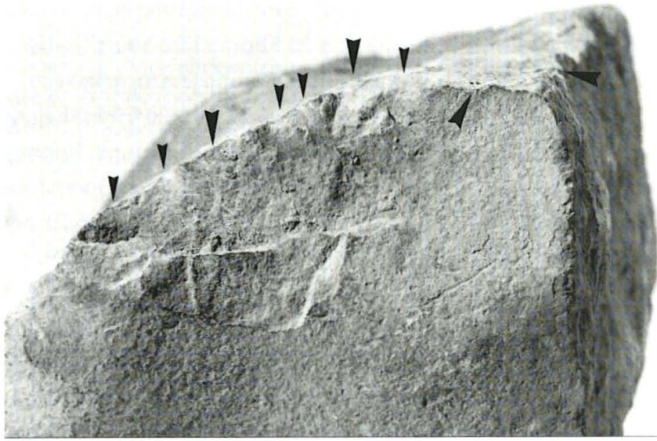


Abb. 151 Frontstein (Nr. 21) mit Bearbeitungsspuren. Beispiel einer einfachen Kantenbearbeitung. Die Pfeile geben die Schlagrichtung an. (Lage: s. Befundtaf. 70).

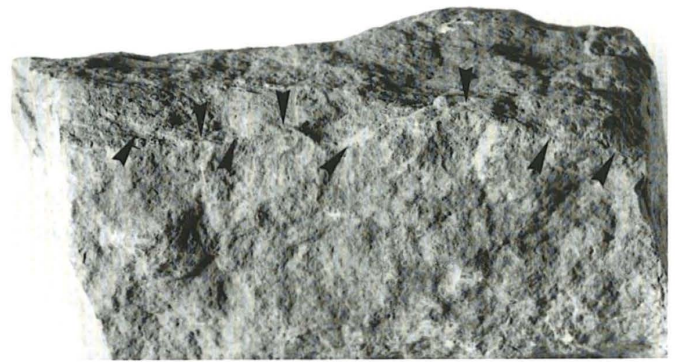


Abb. 152 Frontstein (Nr. 21) mit Bearbeitungsspuren. Beispiel einer relativ sorgfältigen, wechselseitigen Kantenbearbeitung. Die Pfeile geben die Schlagrichtung an.



Abb. 153 Grosses Geröllgerät (Chopper) aus Quarzit aus der Drainagepackung hinter der Wallfront. (Inv.-Nr. 1992/16.4369, FK 23964, Fl. 3).



Abb. 154 Grosses Geröllgerät (Chopping-tool) aus einem quarziti-schen Gestein aus der Drainagepackung hinter der Wallfront. (Inv.-Nr. 1991/19, Probe S240, Fl. 3).

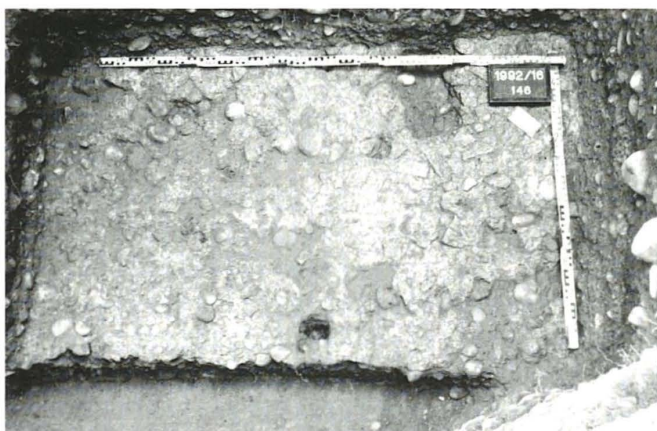


Abb. 155 Freipräparierter Bauhorizont des Murus Gallicus (Horizont K 1), der aus Kalksteinsplittern – Abfallprodukten der Frontsteinzurichtung – besteht. (Vgl. Befundtaf. 57).

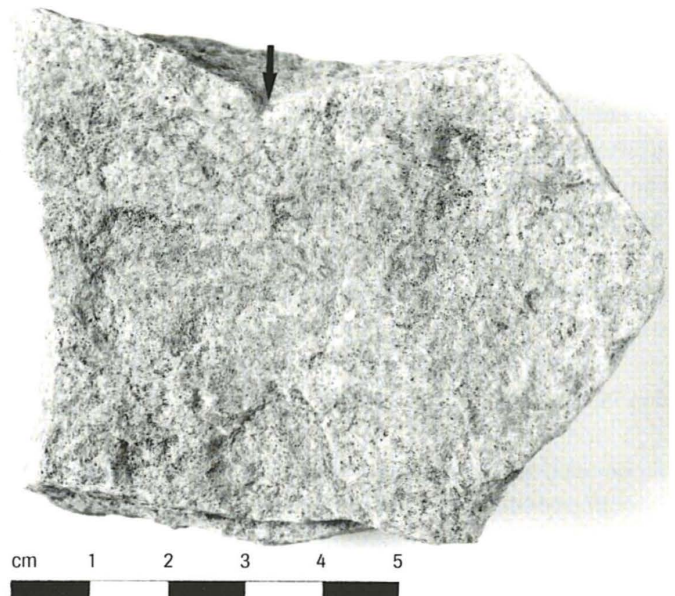


Abb. 156 Abschlag eines Tüllinger Süßwasserkalkes mit Spuren, die auf die Verwendung eines Spitzzeisens hindeuten (Pfeil); Ventralseite.

Brandspuren: Während der archäologischen Untersuchungen stellte sich mehrmals die Frage, ob und in welchem Ausmass die Kalke und die Partien der lehmigen Wallhinterschüttung Brandspuren aufweisen. Im Hinblick auf eine korrekte Befundinterpretation galt das Hauptinteresse vor allem der Ausarbeitung verlässlicher Kriterien zum Erkennen solcher Spuren.

Im Allgemeinen treten in archäologischem Kontext sehr häufig verbrannte anorganische Materialien auf, die in der Literatur auch eingehend beschrieben sind⁵¹⁵. Finden sich beispielsweise partiell gerötete oder geschwärzte Quarzite und Kalksteine im Zusammenhang mit evidenten Feuerstellen, so liegt der Ursprung der Verfärbungen meist auf der Hand. Bereits schwieriger wird der Nachweis einer thermischen Überprägung bei isolierten brandgeröteten Objekten, wenn zum Beispiel:

- nur eine geringe Hitzeeinwirkung (< 300 °C) stattgefunden hat,
- oberflächliche Strukturveränderungen fehlen, oder
- unter den betreffenden Gesteinen auch Varietäten vorkommen, deren Eigenfarbe auf einer natürlichen Einlagerung von Tonmineralien oder Eisenoxiden beruht⁵¹⁶.

In zweifelhaften Fällen können geologische Erkenntnisse oder Experimente weiterhelfen⁵¹⁷.

Beim Murus Gallicus erschien eine Brandspurenkartierung ohne Kenntnisse des thermischen Verhaltens der Bausteine wenig sinnvoll: Zu gross war die im Verlauf einer ersten Sichtung ermittelte Variationsbreite der farblichen und strukturellen Unterschiede, und als zu unsicher entpuppten sich dabei die Unterscheidungskriterien, speziell was die Zuweisung grauer Kalke zur Gruppe der natürlich angewitterten bzw. zur Gruppe der brandverfärbten Exemplare betraf. Auch zur Bedeutung der weisslich-grauen Säume entlang der Quaderkanten bestanden Fragen. Unklarheit herrschte ferner über die erreichten Temperaturen.

Zu diesem Zweck wurden zu Beginn der Grabungen von 1991 aus dem Kern von drei unverbrannten Quadern aus der Murusfront – einem Muschelkalk der Trias und zwei Fazien des Tüllinger Süsswasserkalkes – Handstücke hergestellt und im Muffelofen auf 300 °C, 500 °C, 800 °C und 1100 °C erhitzt. Nach Erreichen der entsprechenden Temperatur verblieb die Probe zwischen 15–20 Minuten im Ofen, danach wurde sie abgekühlt und auf farbliche und strukturelle Veränderungen hin untersucht. Für jede Temperaturstufe wurde dabei ein neues Handstück verwendet. In einer zweiten Versuchsanordnung wurden die Kalke während 2, 5 und 10 Minuten einer blauen Bunsenbrenner-Flamme ausgesetzt und die aufgetretenen Veränderungen festgehalten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen finden sich auf den Tabellen Abb. 157a. b sowie auf Abb. 158.

Kommentar zur Tabelle Abb. 157a:

Obschon sich die drei ausgewählten Kalksteine (als Typen I, II und III bezeichnet) im frischen Zustand optisch nur geringfügig voneinander unterschieden, war ihre Reaktion auf eine thermische Behandlung bei tiefen (bis 300 °C) und mittleren (unterhalb 800 °C) Temperaturen recht uneinheitlich. Dies dürfte auf einen niedrigen Gehalt an oxidierbaren Bestandteilen (Eisenverbin-

dungen) – vor allem beim Typ III – zurückzuführen sein, so dass selbst bei einer Verweildauer von 20 Minuten im 500 °C heissen Muffelofen nur eine schwache lokale Rötung festzustellen war.

Proben der Typen I und II zeigten schon ab 300 °C eine beginnende Rotverfärbung, die bei 500 °C zu einer markanten Rötung, jedoch ohne erkennbare Strukturveränderung, der Oberfläche führte. Erst bei einer längeren Behandlung ab 800 °C stellte sich bei den Typen I und III ein allgemeiner, bis in den Kern hineinreichender Farbumschlag zu Grau hin ein. Bei den Typen I und II zeichneten sich – vorerst nur an den Kanten – zusätzlich weissliche Säume aus Branntkalk (CaO) ab. Zudem traten auch vereinzelt Haarrisse auf. Einheitliche Brandspuren zeigten alle drei Kalke erst im Hochtemperaturbereich oberhalb 1000 °C: Charakteristisch sind eine weisse Grundfarbe sowie intensive Craquelierungsspuren mit damit verbundenen Abplatzungen. Struktur, Farbe und kreidiger Habitus zeigen an, dass eine Umwandlung zu Branntkalk stattgefunden hat. Im archäologischen Befund waren alle Nuancen von Rot- und Graufärbung, einschliesslich Haarrissbildung belegt. Pulvrige, weisse Kantenzonen liessen sich im Feld nicht beobachten, was eine Folge der Erhaltungsbedingungen sein könnte. Es ist zu vermuten, dass bei einigen wenigen Kalksteinen (aus den Drainagepackungen) mit hellgrauer, relativ weicher Oberfläche und schaligen Abwitterungsformen eine starke, langanhaltende Feuerwirkung stattgefunden hat, die zur Bildung eines dünnen Branntkalksaums führte.

Kommentar zur Tabelle Abb. 157b:

Bei den mittels Bunsenbrenner geflammten Handstücken zeichnete sich schon nach einer Exposition von zwei Minuten eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Schwärzung mit zusätzlicher Rissbildung ab. Aufgrund des möglicherweise leicht höheren Eisengehaltes stellte sich bei Typ I und II auch eine Rotfärbung ein, die sich bei längerer Behandlung noch verstärkte. Bei Typ III wurde eine intensive Verfärbung von grau bis schwarz beobachtet, wobei wie bei den anderen Proben unter anhaltender Flammeneinwirkung dünne, weisse Säume aus Branntkalk auftraten. Schichtparallele Rissbildung ist für den lagig ausgebildeten Muschelkalk typisch, während die eher massigen Tüllinger Süsswasserkalke zu schaligen Abwitterungsformen neigen.

Schlussfolgerungen: Mittels petrographischer Untersuchungen liess sich die Herkunft der Frontsteine des Murus Gallicus recht genau ermitteln. Der wichtigste Baustein, ein tertiärer Süsswasserkalk, wurde am rechtsrheinischen Ufergebiet beim heutigen Grenzach gebrochen, und ein wenige hundert Meter rheinaufwärts gelegenes Vorkommen von Muschelkalk (Trias) scheint man in geringerem Mass ebenfalls genutzt zu haben. Die Spuren an den Quadern aus der Front des Murus Gallicus lassen auf einen oberflächennahen, mit einfachen Mitteln ausgeführten Abbauvorgang⁵¹⁸ schliessen; die rationelle Beschaffung der Kalksteine, d. h. die günstige verkehrsgeographische Lage der Aufschlüsse, dürfte dabei – noch vor allfälligen Ansprüchen an die Materialeigenschaften⁵¹⁹ – im Vordergrund gestanden haben. Bei einem geschätzten Gesamtbedarf von mindestens 250 m³ Bruchsteinen für die Mauerfront und die dahinter liegenden Drainagepackungen⁵²⁰

Exposition im Muffelofen

Temperatur, Zeit	Typ I (Tüllinger Kalk) Beige-gelber, leicht kreidiger Kalk, homogen, einige Poren, Mikrofossilien, mässig hart. Leicht schwefeliger Geruch. Mudstone. (Abb. 146)	Typ II (Muschelkalk) Dunkelgrauer, plattiger Kalk, sehr feinkörnig und dicht, hellgraue bis weissliche Anwitterungsfarbe, fein laminiert. Geschichteter Mudstone.	Typ III (Tüllinger Kalk) Beige-weisser, leicht mergeliger Kalk von massigem Gefüge. Sehr ähnlich wie Typ I, jedoch ohne gelbe Zonen. Mikrofossilien und vereinzelt Poren, leicht schwefeliger Geruch. Mudstone.
300 °C, 10 Minuten	Leichte gelbliche bis orange Färbung, nur oberflächlich.	Wie Typ I.	Keine Reaktion.
300 °C, 20 Minuten	Leichte gelbliche bis orange Färbung, nur oberflächlich.	Beginnende leichte Rötung.	Keine Reaktion.
500 °C, 20 Minuten	Allseitige, unzusammenhängende Rötung (hellrot), Probe wird partiell grau. Keine makroskopisch erkennbare Oberflächenveränderung.	Graufärbung, starke Rötung entlang Schichtflächen.	Probe wird grau. (Einseitige Rötung auf Abb. 158b) ist durch anhaftenden Lehm verursacht).
800 °C, 20 Minuten	Komplette Graufärbung, Risse entstehen, randliche Partien werden weisslich.	Oberflächlich hellrote Zonen entstehen, randliche Partien werden weiss.	Komplette Graufärbung.
1100 °C, 15 Minuten	Probe ist von grossen Rissen durchzogen und zerfällt bei Berührung zu weissem Gesteinsmehl.	Weisse Grundfarbe, leichte Rötung noch erhalten, tiefe Risse entlang Schichtung und Klüftung, spröde zerfallend, jedoch noch kompakter als Typen I und III.	Handstück mit feinen, netzartigen Craquelierungsspuren, zerfällt zu weissem Pulver.

Abb. 157a Resultate der experimentellen Untersuchungen zum thermischen Verhalten der Kalksteine aus der Front des Murus Gallicus. Exposition im Muffelofen. Siehe auch Abb. 158a–d.

Exposition über Bunsenbrenner

Zeit	Typ I (Tüllinger Kalk) Beige-gelber, leicht kreidiger Kalk, homogen, einige Poren, Mikrofossilien, mässig hart. Leicht schwefeliger Geruch. Mudstone. (Abb. 146)	Typ II (Muschelkalk) Dunkelgrauer, plattiger Kalk, sehr feinkörnig und dicht, hellgraue bis weissliche Anwitterungsfarbe, fein laminiert. Geschichteter Mudstone.	Typ III (Tüllinger Kalk) Beige-weisser, leicht mergeliger Kalk von massigem Gefüge. Sehr ähnlich wie Typ I, jedoch ohne gelbe Zonen. Mikrofossilien und vereinzelt Poren, leicht schwefeliger Geruch. Mudstone.
2 Min.	Partielle Rötung, leichte Schwärzung, schaliges Abwittern.	Randliche Rötung, stärkere Schwärzung (als Typ I), Risse entlang Schichtung.	Nur Schwärzung; schwache, auf Randzonen beschränkte Risse.
5 Min.	Stärkere Rötung, graue Flächen bilden sich, verstärktes Abwittern.	Nur schwache Weiterentwicklung (im Vgl. zum 2-Minuten-Stadium).	Schwärzung, Kanten werden weiss.
10 Min.	Starke unregelmässige Rötung. Probe wird zur Hälfte diffus grau und rissig.	Schwärzung um Brennstelle mit weissem Zentrum (CaO), randlich dunkelrote Zonen. Schichtparallele Rissbildung.	Grau-schwarze, unzusammenhängende Verfärbung, weisse Kanten.

Fazit:

Hohe Temperaturen:	Graufärbung, randlich weiss. Abschalen.	Graufärbung und Rötung, schwarze Zonen. Rissbildung.	Grau-schwarze Verfärbung, Kanten weiss. Kleine Abplatzungen.
--------------------	---	--	--

Abb. 157b Resultate der experimentellen Untersuchungen zum thermischen Verhalten der Kalksteine aus der Front des Murus Gallicus. Exposition über Bunsenbrenner. Siehe auch Abb. 158e.

bot sich ein Schiffstransport an, der wegen der rechtsufrigen Lage der Abbaustelle ohnehin zwingend war. Nach dem Transport auf dem Wasser- und Landweg erfolgte während der Errichtung der Trockenmauer eine einfache Kantenüberarbeitung der rohen Platten und Quader direkt auf der Berme. In Bezug auf die Abbau- und Bearbeitungsspuren an den Gesteinen des Murus Gallicus ist festzuhalten, dass deutliche Unterschiede bestehen zwischen den festgestellten Technologien in lokaler Tradition und den schon

hochstehenden Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung von Werksteinen, wie sie damals im mediterran beeinflussten Westeuropa bereits verbreitet waren⁵²¹.

In Bezug auf wirtschaftsarchäologische Fragestellungen ist hervorzuheben, dass für die Nordwestschweiz der Nachweis eines antiken Steinbruchgebietes entlang des Rheinuferes gelang. Im Rahmen dieser Auswertung sei zudem noch auf ein kleinräumiges, ebenfalls schon zur Spätlatènezeit genutztes

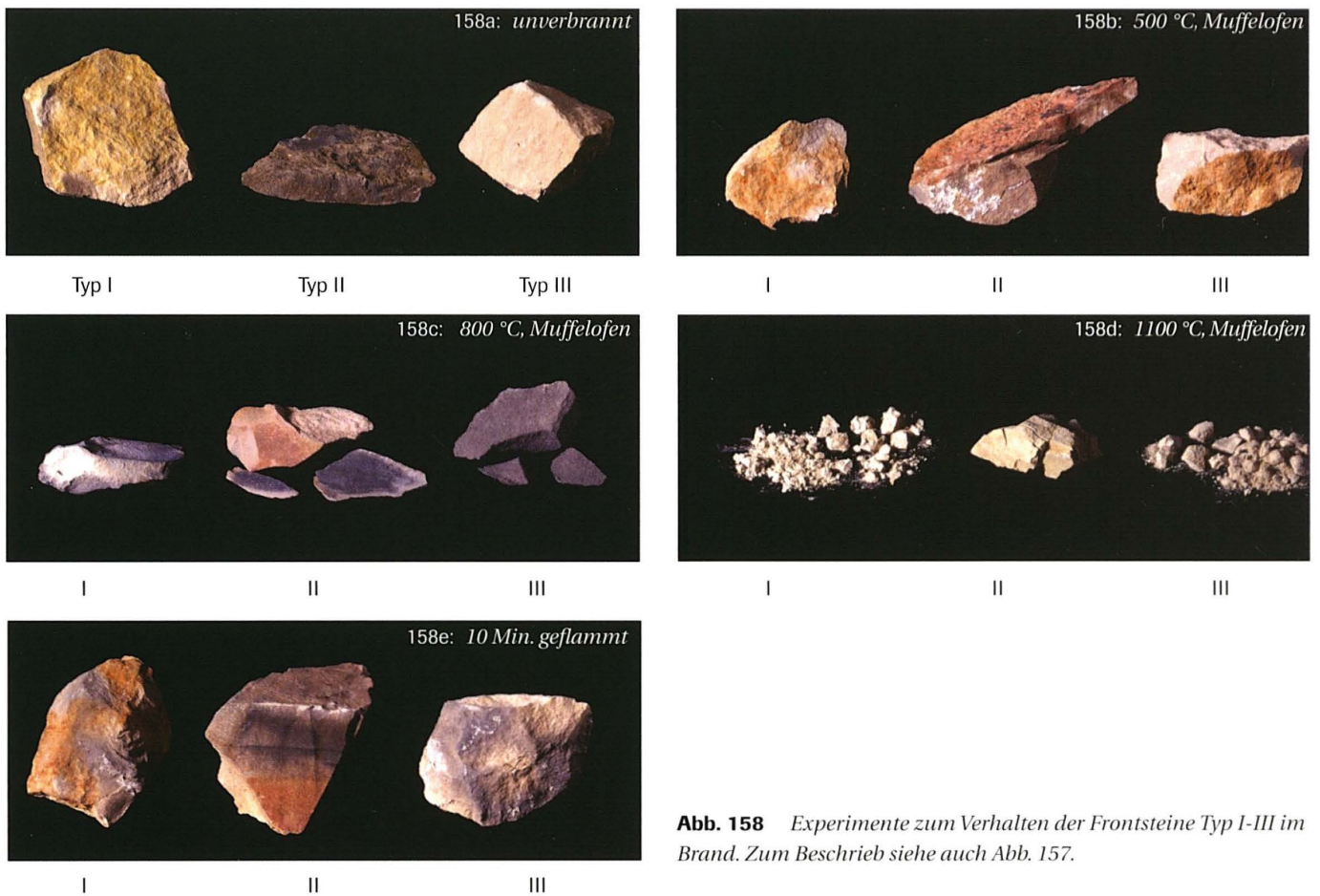


Abb. 158 Experimente zum Verhalten der Frontsteine Typ I-III im Brand. Zum Beschrieb siehe auch Abb. 157.

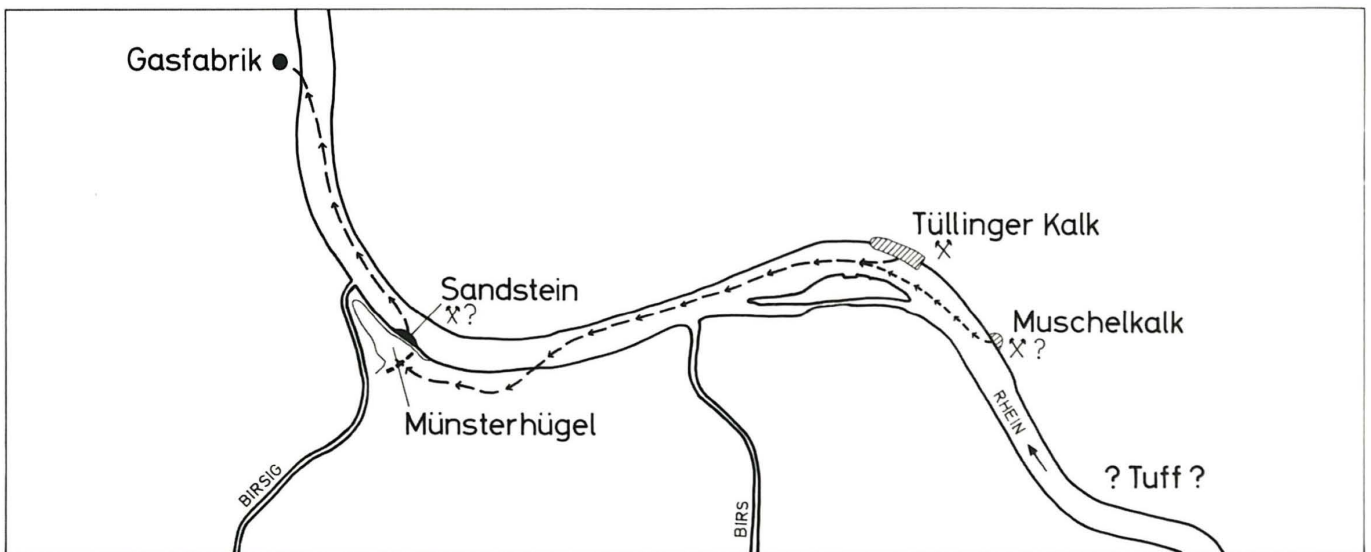


Abb. 159 Verbreitungskarte einiger während der Spätlatènezeit genutzter Gesteinsvorkommen in der näheren Umgebung von Basel. Die Pfeile geben die vermuteten Transportwege an. Zur Lage der Sandsteinvorkommen am Fuss des Münsterhügels vergleiche man auch Abb. 141, Profil 2.

Sandsteinvorkommen am Fusse der Münster-Pfalz⁵²² verwiesen (Abb. 141: Profil 2). Von diesem Aufschluss dürften die in der Siedlung Basel-Gasfabrik gefundenen tertiären Sandsteinplatten stammen⁵²³. Unklar bleibt dagegen die Herkunft der in den Bermen-Schichten des Murus Gallicus nachgewiesenen Tuffsplitter (s. u. Kap. 7.4.2, *Sedimentfazien*). Es ist denkbar,

dass dieses Gestein von Kalksinterabsätzen stammt, wie sie ebenfalls entlang des Rheinuferes lokal vorkommen können⁵²⁴.

Auf Abbildung 159 sind die nachweislich genutzten Gesteinsvorkommen und die vermuteten spätlatènezeitlichen Abbaustellen in der Basler Gegend kartiert⁵²⁵. Die Verbreitungskarte illustriert, dass vor allem am Rheinbord anstehende Vor-

kommen genutzt wurden. Dies muss – analog zu den römischen Steinbruchgebieten zwischen Augst und Rheinfelden – mit der verhältnismässig leichten Auffindbarkeit solcher Aufschlüsse, mit der einfachen Zugänglichkeit per Schiff und den guten Transportmöglichkeiten der gebrochenen Steine in Verbindung gebracht werden.

7.4.2 Die Schichtbildung auf der Berme

Einleitung

Die Berme als schmaler Geländestreifen zwischen Wall und Graben weist ein stark durch den Menschen beeinflusstes Ablage- rungsgeschehen auf. Das anschliessende Kapitel geht aus ge- archäologischer Sicht auf die Sedimentationsgeschichte ein, die mit dem Wallbau beginnt und mit dessen Zerfall endet. Es handelt sich also um einen Schichtstapel, der sich während der Er- richtung und des Bestehens des Walles akkumuliert hat und vom Schutt des Murus Gallicus überdeckt worden ist. Bedingt durch die spezielle Lage ausserhalb der befestigten Siedlung lassen sich diese anthropogenen Ablagerungen bezüglich ihrer Entstehung, aber auch hinsichtlich ihres relativ guten Konservierungsgrads nicht mit den spätlatènezeitlichen Schichten vergleichen, wie wir sie beispielsweise aus der Fundstelle Basel-Gasfabrik ken- nen⁵²⁶. Charakteristisches Merkmal der Bermen-Sedimente ist das grossflächige, wechselweise Vorkommen von fundarmen, kiesigen Lehmen („erstes“, „zweites“ und „drittes Zwischenpa-

ket“: Horizonte K 2, K 4a und K 6) und mehreren, auffällig grau bis schwarz verfärbten Bändern von jeweils über 5 cm Mächtigkeit⁵²⁷. Diese wurden bei den neuen Ausgrabungen als „untere“, „mittlere“ sowie „obere graue Schicht“ bezeichnet (Horizont K 3, K 4b resp. K 5). Im Rahmen der geoarchäologischen Untersu- chungen wurden in allen drei Grabungssektoren die spätlatène- zeitlichen Horizonte K 1 bis K 6 an möglichst vielen Stellen be- probt, dies vor allem im Hinblick auf eine genetische und damit auch funktionale Deutung der Schichten (Abb. 160a. b).

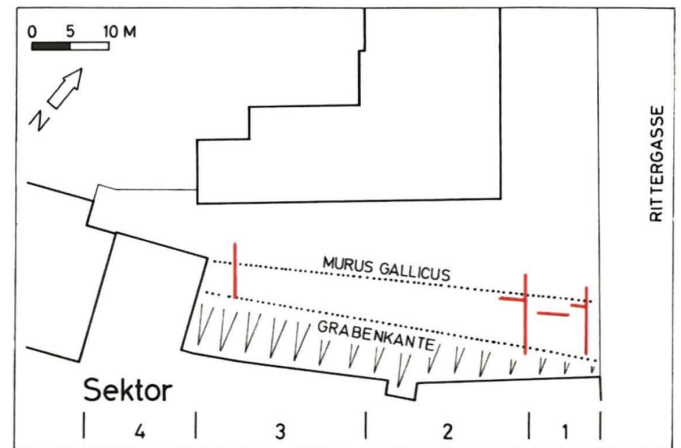


Abb. 160a Basel-Münsterhügel, Murus Gallicus. Lage der vier Grabungssektoren und der untersuchten Profile.

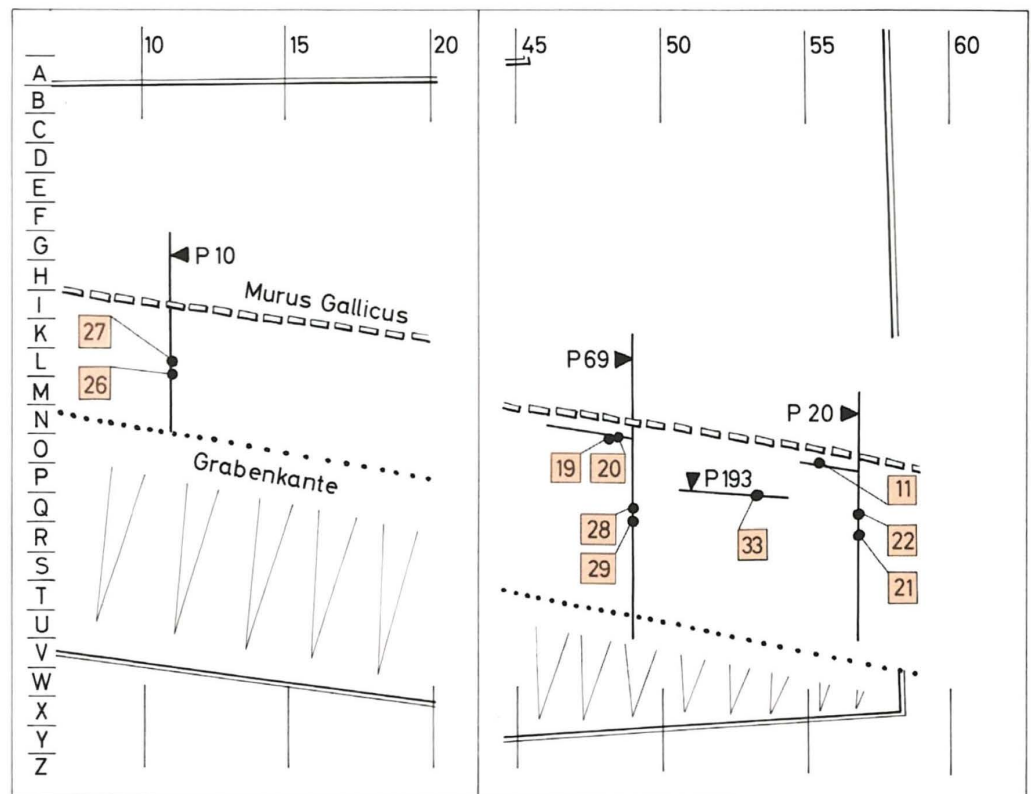


Abb. 160b Basel-Münster- hügel, Murus Gallicus. Lage der untersuchten Profile und der mikromorphologischen Bodenproben M11-M33 (Qua- drate) aus den archäologi- schen Schichten vor der Front.

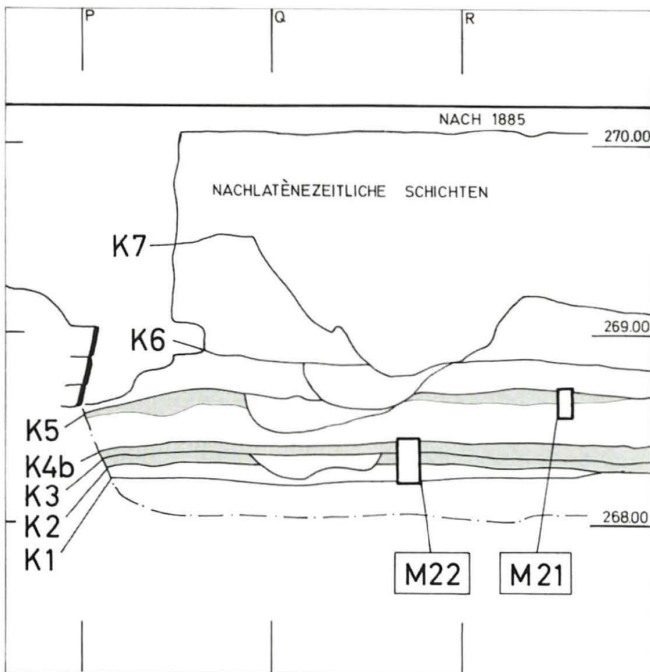


Abb. 161a Profil P 20 (1991) mit den Bodenproben M21 und M22. Zum Horizontbescrieb vergleiche man Abb. 161d. Ausschnitt aus Befundtaf. 24.

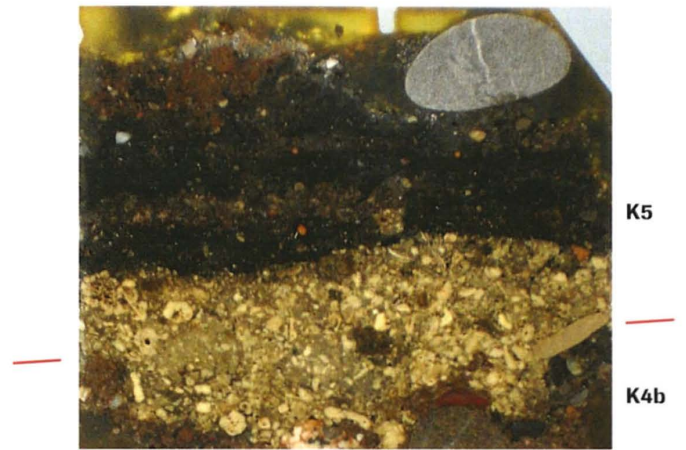


Abb. 161b Bodenprobe M21 mit Abfällen aus der Bearbeitung von Kalktuff, überdeckt von stratifizierten Holzkohle- und Aschelagen (Metallurgie). – Höhe der Probe: 5 cm.



Abb. 161c Bodenprobe M22. Schwarze Schichten mit Hinweisen auf Metallverarbeitung, getrennt durch Kiesplanien. – Höhe der Probe: 18 cm.

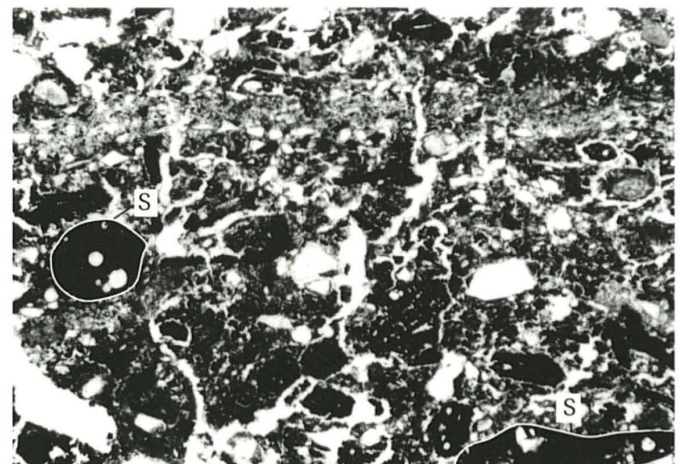


Abb. 161e Mikrophoto des Bodendünnschliffes M21 aus Horizont K 5. Anthropogene Ablagerung aus eingeregelt Schlacken (S), viel Holzkohle, Holzaschen und Ofenlehm. Das festgetretene Sediment weist auf Metallverarbeitung in der unmittelbaren Umgebung hin. – Bildbreite: 4,4 mm, PPL.

K4b

K4b
unten

K3

K2

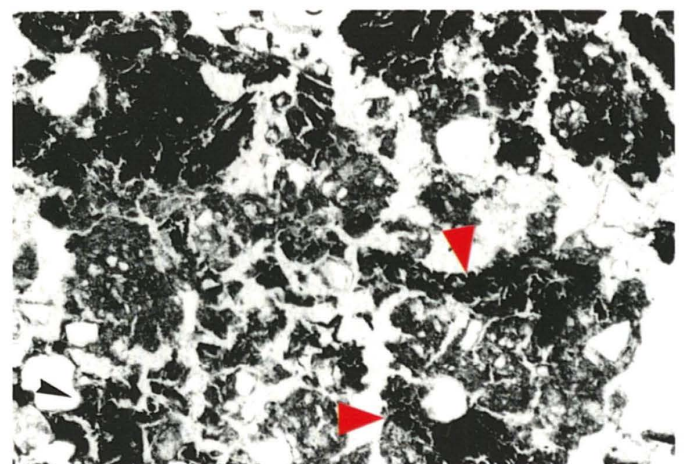


Abb. 161f Mikrophoto des Bodendünnschliffes M22 aus Horizont K 3. Aschehaltiges Sediment mit Lepidokrosit (oxidierte Eisenobjekte, Pfeile), überdeckt von einer Holzkohlelage. Hinweis auf Metallverarbeitung in unmittelbarer Umgebung. – Bildbreite: 4,4 mm, PPL.

Arch. Horizont	Probe	Sedimentbeschreibung (Mikromorphologie)	Interpretation
K5	M21 (oberer Teil)	Schwach lehmiger Sand mit stratifizierten Asche- und Holzkohlelagen, viel verbranntem Lehm und Schlacken. Vereinzelt menschliche Koprolithen, wenige Knochensplitter, etwas organisches Material. Flachliegende Komponenten und horizontale, längliche Poren weisen auf Begehung (trampling) hin. Geringer Bioturbationsgrad zeigt kurzfristiges Offenliegen und rasche Sedimentation an.	Durch Begehung festgetretene Schicht mit Produkten aus vorwiegend handwerklicher Tätigkeit (Metallurgie), vermischt mit Siedlungsabfall. (Abb. 161e) Fazies: Siedlungsabfall/Metallverarbeitung.
	M21 (Mitte)	Kalktuffbruchstücke mit lehmiger Matrix, stark kompaktiert.	Abfälle der Kalktuffbearbeitung, Bauschicht/Werkschicht. (Abb. 161g) Fazies: Steinbearbeitung.
K4b	M21 (unterer Teil)	Kiesiger Lehm (Mischsubstrat der geologischen Horizonte G1–G4) mit Holzkohle und verbrannten Geröllern.	Planiertes Sediment mit verbrannten Komponenten.
K4b	M22 (oberer Teil)	Heterogener sandiger Lehm mit Material aus den geologischen Horizonten G1–G4, vermischt mit Holzkohle und Asche, organischem Material, Schlacken, wenigen tierischen Koprolithen (Herbivoren ?), verbrannten Tüllinger Kalken, stark verrundeten Keramikfragmenten, wenigen verbrannten Knochen. Schwach bioturbiert.	Sediment mit Abfällen aus Metallverarbeitung, vermischt mit etwas Siedlungsabfall. Fazies: Metallverarbeitung.
Unterbau K4b	M22 (oberer Teil)	Sandiger Lehm mit viel Kies und Holzkohle, etwas Asche.	Kiesplanie.
K3	M22 (unterer Teil)	Stratifizierte Holzkohle- und Aschelagen mit Eisenschwamm (Lepidokrosit). Viele Schlacken und gerundete Fragmente von verbranntem Lehm, wenig organisches Material (Koprolithen). Horizontale Einregelung der Komponenten durch trampling.	Werkschicht mit vorwiegend Abfällen aus der Metallverarbeitung. Fazies: Metallverarbeitung. (Abb. 161f)
K2	M22 (unterer Teil, Basis)	Schwach lehmiger Sand mit viel Kies, karbonatische Matrix, etwas Holzkohle und einige verbrannte Komponenten.	Ausplaniertes Sediment.

Abb. 161d Resultate der mikromorphologischen Bodenanalysen für Profil P 20 (1991).

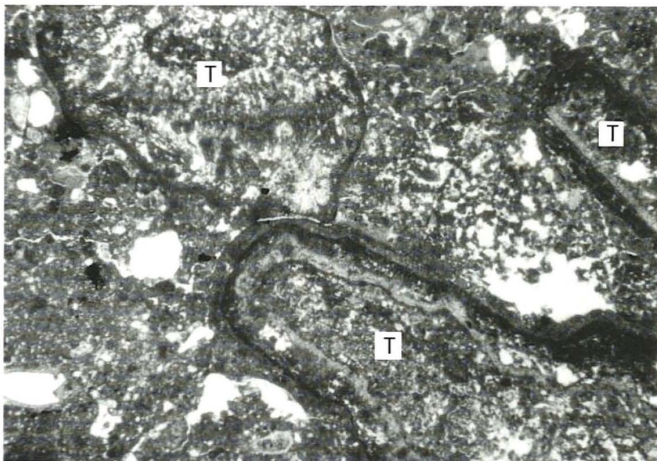


Abb. 161g Mikrophoto des Bodendünnschliffes M21 aus Horizont K 5. Gerundete Fragmente von Kalktuff (T) in toniger Matrix weisen auf Steinbearbeitung hin. – Bildbreite: 4,4 mm, PPL.

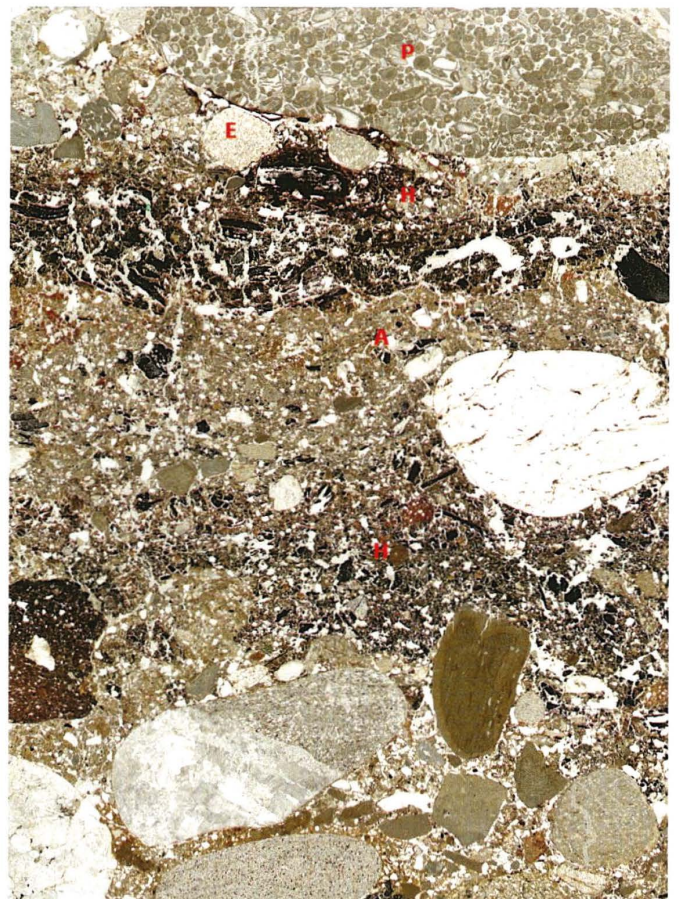


Abb. 161h Mikrophoto des Bodendünnschliffes M22, unterer Teil. Über der kieshaltigen Planie des Horizontes K 2 folgen wechselweise Holzkohleniveaus (H) und Aschelagen (A) mit Eisenresten (E) und kleinen Ofenlehmfragmenten. Gut konserviertes, durch eine Kiesplanie (P) überdecktes Sediment, das auf Metallverarbeitung in der unmittelbaren Umgebung hindeutet. – Bildbreite: 4 cm, Durchlicht.

Bevor auf die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen eingegangen wird, sei auf das archäologische Idealprofil verwiesen, das die allgemeinen Schichtverhältnisse für die Zone vor dem Wall zusammenfasst:

Horizont	Bezeichnung
K 7	Versturz des Murus Gallicus
K 6	kiesig-lehmiges Zwischenpaket
K 5	obere graue Schicht
K 4a	kiesig-lehmiges Zwischenpaket, oder
K 4b	mittlere graue Schicht (nur in Sektor 1 vorhanden)
K 3	untere graue Schicht
K 2	kiesig-lehmiges Zwischenpaket
K 1	Kalksplinterniveau oder umgelagerter kiesiger Lehm
G 4	anstehender Decklehm, künstlich gekappt

Der besseren Übersicht wegen finden sich auf den nachfolgenden Doppelseiten die Untersuchungsergebnisse gegliedert nach den jeweiligen Sektoren. Neben dem umgezeichneten Profil sind auch die originalen Bodenproben als polierte Anschliffe abgebildet und durch eine mikromorphologische Schichtbeschreibung in Tabellenform ergänzt. Einzelne Mikrophotos der archäologischen Horizonte illustrieren Detailbefunde. Wie aus Abbildung 160b hervorgeht, konzentrieren sich unsere Analysen auf die nahe der Rittergasse gelegenen Sektoren 1 und 2 mit den teils durch den Murus Gallicus verlaufenden Profilen P20 (1991), P193 (1992) und P69 (1991). Vom Westende der Ausgrabung stammt das untersuchte Profil P10 (1991)⁵²⁸.

Sedimentfazien

Mikroskopischen Beobachtungen zufolge bestehen in der Zusammensetzung und der Struktur der untersuchten grauen Schichten (Horizonte K 3, K 4b und K 5) beträchtliche Unterschiede. Gemeinsamer Bestandteil ist im Allgemeinen nur die Holzkohle, deren Häufigkeit, Grösse und Erhaltungszustand aber stark variieren kann. Neben den Holzkohlepartikeln enthalten die grauen Schichten viele weitere Komponenten wie Schlacken, verbrannten Lehm, Knochen, organisches Material, Phosphatbildungen, Keramik etc. Im Hinblick auf die Rekonstruktion der Entstehung der grauen Bermen-Sedimente wurde daher die Gesamtheit aller mikroskopisch festgestellten Merkmale einer bestimmten Bodenprobe aus einem bestimmten archäologischen Horizont erfasst und einer Fazies (z. B. «Fazies Metallverarbeitung», «Fazies Tierhaltung», «Fazies Siedlungsabfall») zugewiesen. Ein bestimmter archäologischer Horizont kann zu mehreren Fazies gehören, wenn z. B. an einem Ort Metallverarbeitung stattfand und gleichzeitig an einem anderen Ort Kleinvieh gehalten wurde. Umgekehrt können mehrere übereinanderliegende archäologische Horizonte zur gleichen Fazies gehören, wenn immer wieder ähnliche Aktivitäten stattgefunden haben. Auf die einzelnen Merkmale, welche eine Sedimentfazies charakterisieren, wird nachfolgend eingegangen.

Fazies «Metallverarbeitung»: Die grauen Schichten dieser Fazies bestehen oft aus einer feinen Wechsellagerung von gut konservierten weissen Asche- und dunklen Holzkohlestraten, teilweise mit Hammerschlag (Abb. 161e. f). Darin eingestreut finden sich viele poröse Eisenschlacken, die mit Sand und Kies verbacken sind; ferner abgerundete Fragmente von rot gebranntem Lehm einer Ofenkonstruktion. Es handelt sich dabei um einen quarzsandführenden Verwitterungslehm, wie er in Horizont G 2 (Luvisol) vorkommt. Im Dünnschliff lassen sich auch viele Hohlräume mit Phytolithen erkennen, was auf organische Magerungsbestandteile hindeutet. Der bei hohen Temperaturen⁵²⁹ gebrannte Ofenlehm unterscheidet sich klar von Wandlehm oder vom gebrannten Lehm häuslicher Herdstellen. In Abbildung 165a sind die mikroskopisch festgestellten Unterschiede zwischen den verschiedenen Arten von gebranntem Lehm zusammengestellt.

Ob die gelegentlich angetroffenen Koprolithen (Exkremamente) zufällig ins Sediment gelangt sind, oder ob es sich um Zusätze für einen metalltechnologischen Arbeitsvorgang handelt, bleibt offen⁵³⁰. Auch die verbrannten Gesteinssplinter aus Tüllinger Kalk könnten ursprünglich zur Ofenkonstruktion gehört haben. Gesamthaft gesehen handelt es sich höchstwahrscheinlich um Abraum von nahegelegenen Feuerstellen, was eine relativ hohe Sedimentationsrate vermuten lässt und auch die teils gut konservierten trampling-Spuren erklärt. Nach Auffassung der für die Metallherstellung benötigten Herde und Feuerstellen – die archäologisch jedoch nicht belegt werden konnten – wurden diese offensichtlich geplant und rasch mit kiesig-lehmigem Schüttungsmaterial überdeckt.

Exkurs: Merkmale des gebrannten Lehms aus den spätkeltischen Bermen-Schichten

Aufgrund der mikromorphologischen Beobachtungen an verbrannten Lehmfragmenten zeichnen sich mehrere Unterscheidungsmerkmale ab (Abb. 165a).

Wandlehmfragmente zeigen einen schichtigen Aufbau und eine feinsandig-siltige Körnung. Sie stehen damit in der Tradition spätlatènezeitlicher Wandlehme, wie sie auch an der Fundstelle von Basel-Gasfabrik vorkommen⁵³¹. Mikroskopische Untersuchungen dokumentieren, dass die Festigkeit dieses an sich recht „mageren“ – und deshalb auch kaum zu Rissen neigenden – Gemisches durch die Zugabe von organischen Bestandteilen (Stroh, Häcksel) verbessert wurde. Ferner ist durch den kalkhaltigen Silt auch eine schwache sekundäre Verkittung («Brückenbildung») zwischen den Sandpartikeln gegeben. Aus technologischer Sicht handelt es sich weder um einen Stampflehm noch um Trockenziegel, sondern um einen gegen ein internes Rutengeflecht aufgebrauchten Lehmverstrich. Geologische Untersuchungen an mehreren, über das gesamte Münsterhügelplateau verteilten Ausgrabungsflächen zeigen, dass geeignetes Ausgangsmaterial lokal nicht ansteht. Die nächsten grösseren Vorkommen von entsprechenden grauen Feinsanden befinden sich in mindestens 0,6 km Entfernung in der Niederung des heutigen St. Albantals.

Eine etwas andere Zusammensetzung weisen die Fragmente von Herdlehmplatten auf. Hierfür wurde ein kalkfreier, sandiger Lehm verwendet, wie er in den Kolluvien (geol. Horizonte G 3 und G 4) auf dem Münsterhügel vorkommt und mit kalkhaltigem, ortsfremdem Alluvialsand gemischt⁵³².

Die meist mit Abfällen der Eisenbearbeitung vergesellschafteten Bruckstücke von metallurgischen Herden zeichnen sich durch ein komplett anderes petrographisches Spektrum aus. Dünnschliffe an grösseren Referenzproben zeigen, dass man für diesen Zweck den lokal verbreiteten Verwitterungslehm (geol. Horizont G 2) benutzt hat. Eine Magerung aus Kalksand, wie sie bei Wandlehm oder Herdplatten zu beobachten ist, kommt bei zur Verarbeitung von Metallen gebrauchten Herden nicht vor. Da bei hohen Temperaturen (über 700 °C) eine Umwandlung zu pulvrigen Branntkalk (CaO) stattfindet, hätte sich eine Zugabe von Kalksand negativ auf die Stabilität der Ofenkonstruktion auswirken können. Hingegen ist, ähnlich wie beim Wandlehm, ein Anteil von organischen Bestandteilen (Phytolithen) festzustellen.

Fazies «Siedlungsabfall»: Der Begriff bezeichnet ein Sediment, das verschiedenste Reste der Siedlungstätigkeit enthält. Das Sediment besteht aus einem meist unstratifizierten, heterogenen Gemisch aus Aschepartikeln, Holzkohlen sowie phosphatreichen Fäkalien (Abb. 162d). Schlacken sind im Dünnschliff nur ausnahmsweise vorhanden. Nebst Keramik, verkohlten Makroresten sowie frischen und verbrannten Knochensplintern sind auch Teile von unverbrannten und verwitterten Lehmwänden enthalten, die den sandigen Anteil des Sedimentes bilden. Phytolithen⁵³³ sind ebenfalls häufig vertreten und haben sich lokal in sehr grosser Anzahl in einer kleinen Mulde erhalten (Abb. 163e). Diese Akkumulation erinnert an einen Sedimenttyp, der als organischer Abfallhaufen (midden) bezeichnet wird⁵³⁴.

Kompaktionsspuren sind kaum vorhanden, was eher gegen ein intensives Begehen des Siedlungsabfalls spricht. Allerdings beobachtet man auch eine starke Bioturbation, die zur Zerstörung von allfälligen Begehungsspuren hätte führen können und ganz generell für ein Offenliegen der Schichten spricht.

Aus dem archäologischen Befund geht im übrigen hervor, dass sich auf der Berme keine festen Wohnbaustrukturen befanden, was durch die mikromorphologische Deutung der Sedimente als ausserhalb der intensiv besiedelten Zone deponierten Abfall unterstützt wird.

Fazies «Tierhaltung»: Diese makroskopisch nur schwer von grauen Aschelagen unterscheidbare Fazies zeichnet sich durch eine polyedrische Struktur und einen recht hohen mineralischen Anteil aus (Abb. 162c. e. f). Unter dem Mikroskop lassen sich Quarzsandpartikel und vereinzelte Holzkohlen in kalkhaltiger Matrix erkennen, darin eingestreut finden sich fragmentierte Koproolithen von Herbivoren, viele Phytolithen und vereinzelt auch Sphärolithen⁵³⁵. In den Proben M26 und M19 (jeweils Horizont K 5) gelang zudem der Nachweis von Eingeweideparasiten, so z. B. Eiern des Spulwurms⁵³⁶ und des grossen Leberegels⁵³⁷, was den Koproolithenanteil im Sediment klar unterstreicht (Abb. 164g. h). Typisch sind ferner

gelbe Phosphatausblühungen, die als Infiltrationen meist auch bis in die darunter liegenden, sterilen Zwischenpakete hineinreichen. Die mikroskopischen Analysen weisen auf ein durch Tierhaltung entstandenes Sediment. Infolge der wohl nur zeitweiligen Präsenz der Tiere und durch spätere Verwitterung kam es nicht zur Akkumulation von reinen Dungschichten, wie dies in geschütztem Milieu (Stall, Höhle) der Fall sein kann⁵³⁸. Anhand der stark fragmentierten Phytolithen, der Sphärolithen und der vorhandenen Darmparasiten dürfte es sich am ehesten um Mist von kleinen Wiederkäuern (Schaf/Ziege) handeln.

Fazies «Steinbearbeitung»: Innerhalb der oberen grauen Schicht (Horizont K 5) wurde in Probe M21 eine kompakte weisse Zone angeschnitten, die auf den ersten Blick einige Ähnlichkeiten mit einem Mörtelboden aufwies (Abb. 161b). Aufgrund der mikromorphologischen Analysen ist das Sediment jedoch als festgetretene Mischung aus Lehm und Kalktuff-Bruchstücken zu charakterisieren, was für eine Deutung als Werkschicht spricht (Abb. 161g). Weitere Belege für Kalktuffbearbeitung liegen aus den Proben M28 (Horizont K 3) und M33 (K 3) vor. Da der archäologische Nachweis von Tuffbruchsteinen noch aussteht, sind keine weiteren Aussagen zur Herkunft oder zur Verwendung des Gesteins möglich.

Weiter ist festzuhalten, dass der basale Kalksplithorizont (K 1), der nachweislich bei der Zurichtung der Frontsteine entstand, ebenfalls zur Fazies «Steinbearbeitung» gehört (Abb. 155).

Fazies «Siedlungsabfall/Metallverarbeitung» (Mischsediment): Anhand der Schichtbefunde ist ersichtlich, dass die Zone vor dem Wall eine vermutlich zeitweilig hohe Sedimentationsrate aufwies. Dies lässt auf eine starke Dynamik im Sinne einer kurzfristig ändernden bzw. kombinierten Nutzung der Berme schliessen. Gerade im Bereich nahe der heutigen Rittergasse zeigen die archäologischen Befunde eine starke Aufgliederung der grauen Schichten in verschiedene holzkohleführende Niveaus. Dass es dabei in einigen Fällen – insbesondere bei fehlenden oder dünnen Kiesplanien – zu einer Überlagerung und Vermischung von Sedimentfazies kam, ist sehr wahrscheinlich.

Die obere graue Schicht (K 5) in Probe M21 ist als ein solches Mischsediment anzusehen: Die Ablagerung zeigt Merkmale der oben definierten Fazies «Siedlungsabfall» und «Metallverarbeitung». Offensichtlich fand schon vor der Überdeckung durch die fundarme Kiesplanie eine starke Durchmischung der Schicht statt.

Die kiesig-lehmigen Zwischenpakete: Mikroskopischen Untersuchungen zufolge bestehen die Kiespakete (K 2, K 4a und K 6) zwischen den grauen Schichten aus einem heterogenen Gemisch von Rheinschotter, rötlichem Verwitterungslehm und sandigem Kolluvium (Abb. 163b. c). Meist finden sich zudem verbrannte Gerölle, etwas Holzkohle und selten phosphatreiche (menschliche?) Koproolithen. In Probe M28 führt das Kiespaket K 4a zwischen der unteren und der oberen grauen Schicht viele Splitter des Tüllinger Kalkes, wie sie auch im basalen Bauhorizont des Murus Gallicus vorkommen. Falls dieses jüngere Niveau mit Kalksplintern ebenfalls aus der Zurichtung von

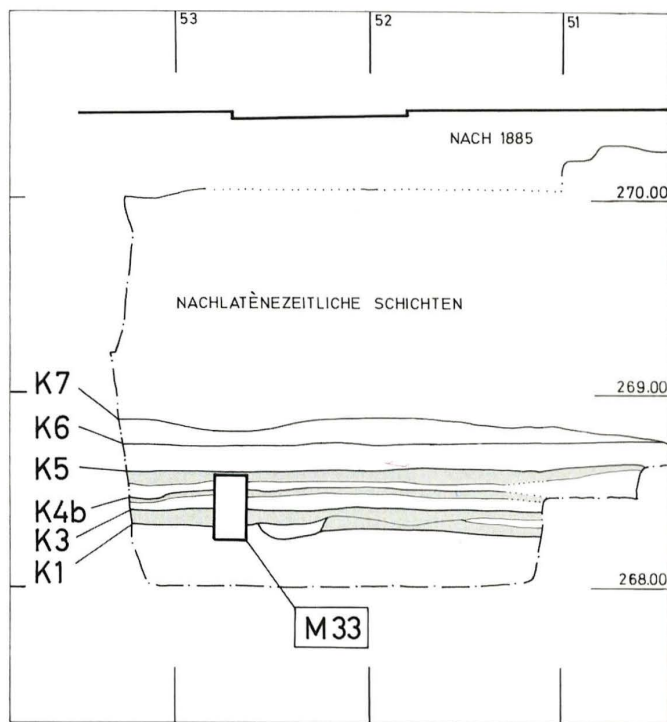


Abb. 162a Profil P 193 (1992) mit Bodenprobe M33. Zum Schichtbeschriftung vergleiche man Abb. 162c. Ausschnitt aus Befundtaf. 27.



Abb. 162b Bodenprobe M33. – Höhe der Probe: 31 cm.

Arch. Horizont	Probe	Sedimentbeschreibung (Mikromorphologie)	Interpretation
K5	M33 (oberster Teil)	Grauer, siltig-lehmiger Sand mit polyedrischer Struktur. Stark kalkhaltige Matrix mit vielen Phytolithen, Sphärolithen (teils angewittert), feinverteilter Holzkohle, Mikroholzkohle und karbonatischer Asche. Gelbe Phosphatausblühungen.	Durch Tierhaltung (Herbivoren, kleine Wiederkäuer) überprägtes Sediment. Akkumulation über einen längeren Zeitraum, Verwitterungserscheinungen. (Abb. 162e, 162f) Fazies: Tierhaltung.
	M33 (oberer Teil)	Vereinzelte verbrannte Knochen und menschliche Koprolithen.	Siedlungsabfall. Fazies: Siedlungsabfall.
K4b	M33 (Mitte)	Sehr heterogener sandiger Lehm mit wenig Kies und kalkhaltiger Matrix. Viele Holzkohlefragmente und Holzasche, unstratifiziert. Häufige menschliche Koprolithen. Wenige kleinstückige Schlacken und verbrannte Knochensplinter, stark verrundete und fragmentierte Keramik.	Wie Horizont K3. Fazies: Siedlungsabfall/Metallverarbeitung.
K3	M33 (unterer Teil)	Heterogener sandiger Lehm mit etwas Kies. Viel graue Holzasche und Holzkohle enthaltend. Mehrere menschliche Koprolithen. Poröse Schlacken, verbrannte Ofenlehmfragmente, Keramiksplinter, Hüttenlehm, brandgerötete Tüllinger Kalke und Tuffbruchstücke.	Schicht mit vielen Abfällen aus metallurgischen Prozessen, vermischt mit menschlichen Exkrementen. (Abb. 162d) Fazies: Siedlungsabfall/Metallverarbeitung.

Abb. 162c Resultate der mikromorphologischen Bodenanalysen für Profil P 193 (1992).

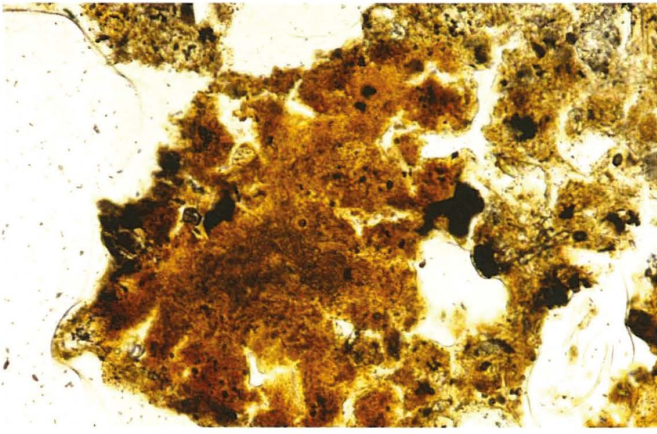


Abb. 162d Mikrophoto des Bodendünnschliffes M33 aus Horizont K3. Amorphe, stark phosphathaltige Grundmasse eines mutmasslich menschlichen Kopolithen. – Bildbreite: 0,5 mm, PPL.

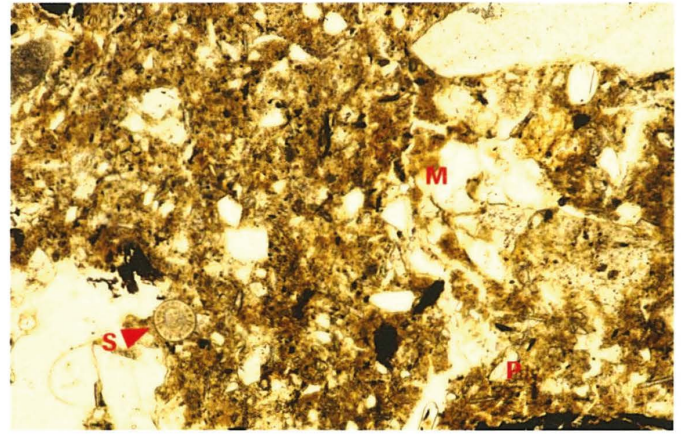


Abb. 162f Mikrophoto des Bodendünnschliffes M33 aus Horizont K5. Verwitterter Dung, mutmasslich von Herbivoren. Detailsicht mit stark fragmentierten Phytolithen (P) und einem grossen Sphärolithen (S) in phosphathaltiger Matrix (M). – Bildbreite: 1,1 mm. PPL.

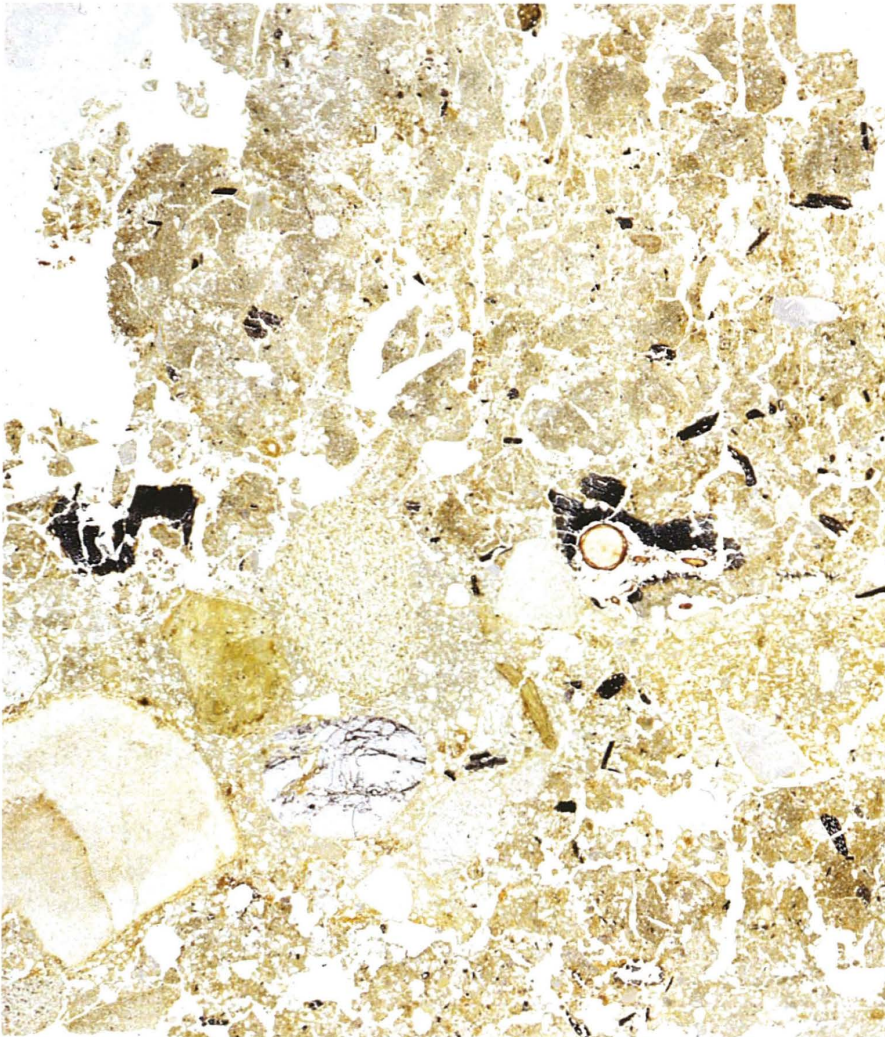


Abb. 162e Mikrophoto des Bodendünnschliffes M33 aus Horizont K5. In der oberen Bildhälfte erscheint verwitterter Dung von Herbivoren. Graues, vorwiegend aus Phytolithen und Sand bestehendes Sediment mit polyedrischer Struktur. – Bildbreite: 4,5 cm, PPL.

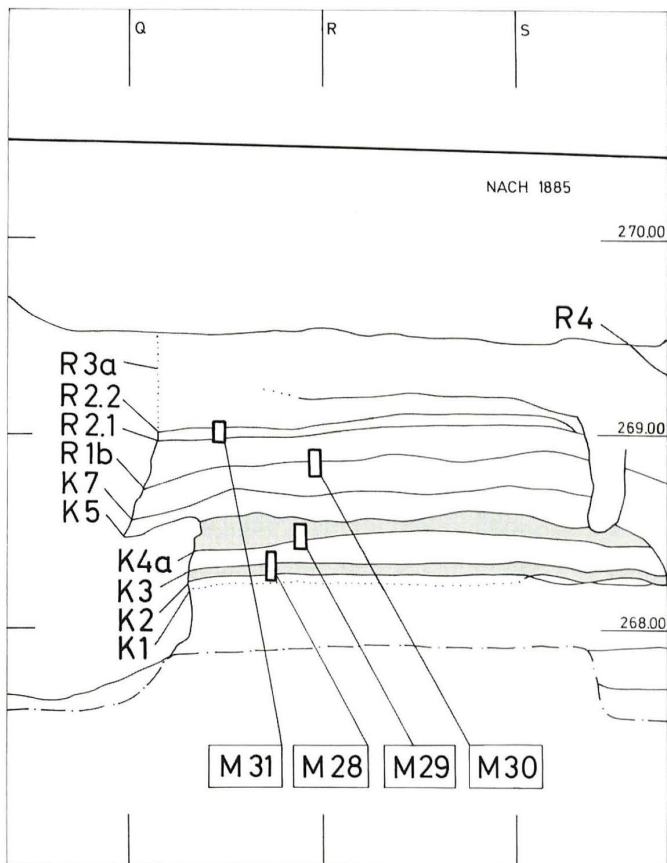


Abb. 163a Profil P 69 (1991) mit den Bodenproben M28–M31. Zum Schichtbescrieb vergleiche man Abb. 163d. Ausschnitt aus Befundtaf. 20.

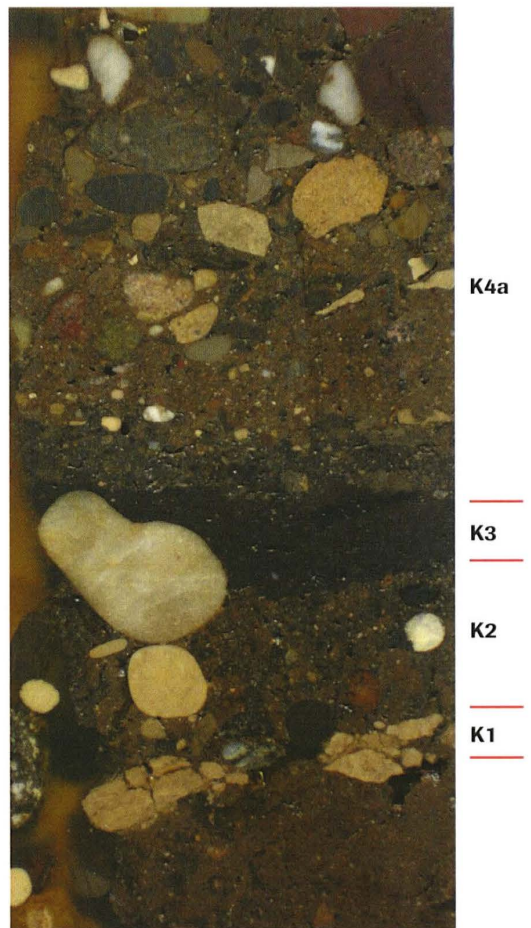


Abb. 163b Bodenprobe M28. – Höhe der Probe: 15 cm.

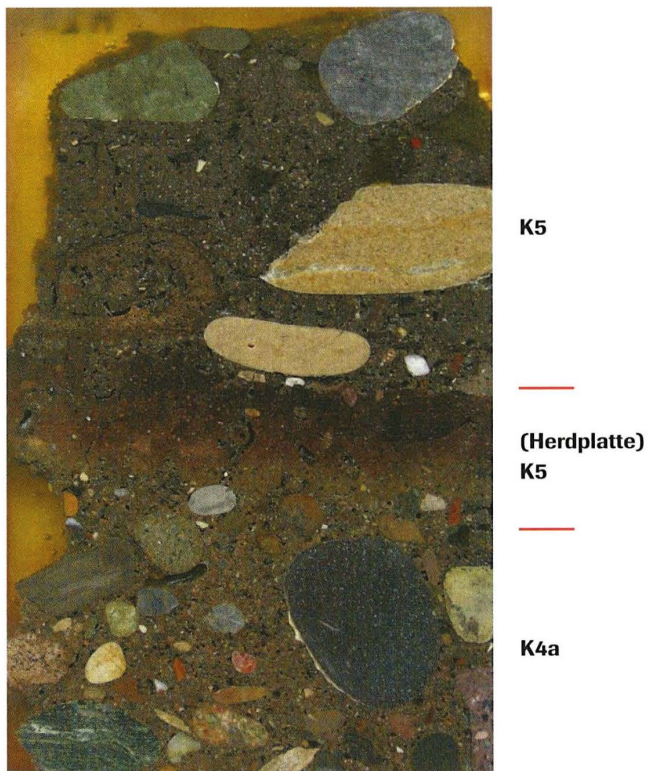


Abb. 163c Bodenprobe M29. – Höhe der Probe: 13 cm.

Arch. Horizont	Probe	Sedimentbeschreibung (Mikromorphologie)	Interpretation
K5	M29	Stark aschehaltiges Sediment mit Holzkohle und vielen menschlichen Koprolithen. Vereinzelte Makroreste, Knochen, Ofenlehmfragmente und Phytolithen. Bioturbiert.	Aufgelassene Feuerstelle mit Siedlungsabfall überdeckt, geringe Sedimentationsrate. (Abb. 163f) Fazies: Siedlungsabfall.
	M29	Rotgebrannter, quarzsandführender Lehm (aus Horizont G3 und G4 stammend) mit einer Magerung aus Kalksand (aus Horizont G1?) und wenig organischem Material. Brandtemperatur unterhalb 600 °C. Keine Schlacken. Leicht bioturbiert.	Lehmplatte einer Feuerstelle. (Abb. 165d)
K4a	M29 (Basis), M28 (oberster Teil)	Mischsediment aus den geologischen Horizonten G1–G4, mit etwas Holzkohle und Asche. Isolierte Hundekoprolithen und Splitter des Tüllinger Kalks.	Planie.
K3	M28 (oberer Teil)	Stark phytolithenhaltiges Sediment, mit etwas Holzkohle, Makroresten, Blättern, verbranntem Lehm, Herbivorenkoprolithen und organischem Material. Horizontal eingeregelt Komponenten. Gute Konservierung in feuchter Senke, nur schwache Bioturbation. Isolierte kleine Tuffbruchstücke.	Vorwiegend organische Siedlungsabfälle, vermischt mit tierischen Koprolithen. Midden. (Abb. 163e) Fazies: Siedlungsabfall.
K2	M28 (Mitte)	Sandiger Lehm mit Kies, stark kalkhaltige Matrix, Komponenten aus den geologischen Horizonten G1–G4 stammend. In den Porenräumen: Einschwemmung von feinsten Holzkohlepartikeln, organischem Material und Asche aus der darüberliegenden Schicht. Vereinzelte Phosphatausblühungen.	Planieschicht, mit Phosphatinfiltrationen aus darüberliegender Schicht.
K1	M28 (Basis)	Horizontale Lage kleinstückiger Splitter der Frontsteine. Komponenten z.T. abgerundet und ineinander verkeilt.	Werkschicht, im Zusammenhang mit der Verarbeitung der Frontsteine entstanden. Fazies: Steinbearbeitung.
K1	M28 (Basis)	Kalkhaltiger sandiger Lehm mit Komponenten aus den geologischen Horizonten G1–G4, Holzkohle und organisches Material.	Planie. Umgelagertes Sediment, vom Grabenaushub stammend.

Abb. 163d Resultate der mikromorphologischen Bodenanalysen für Profil P 69 (1991).

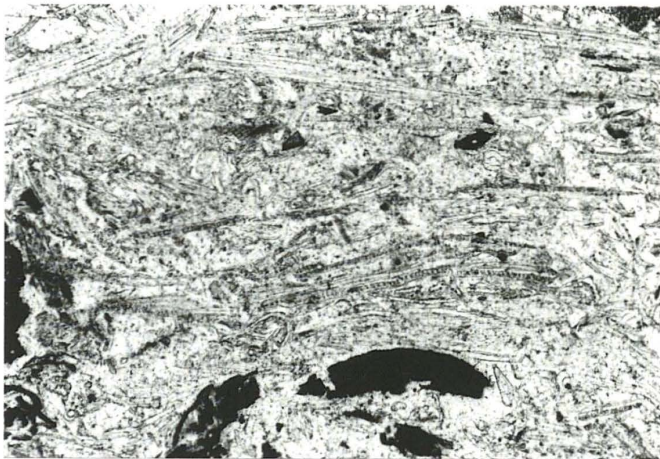
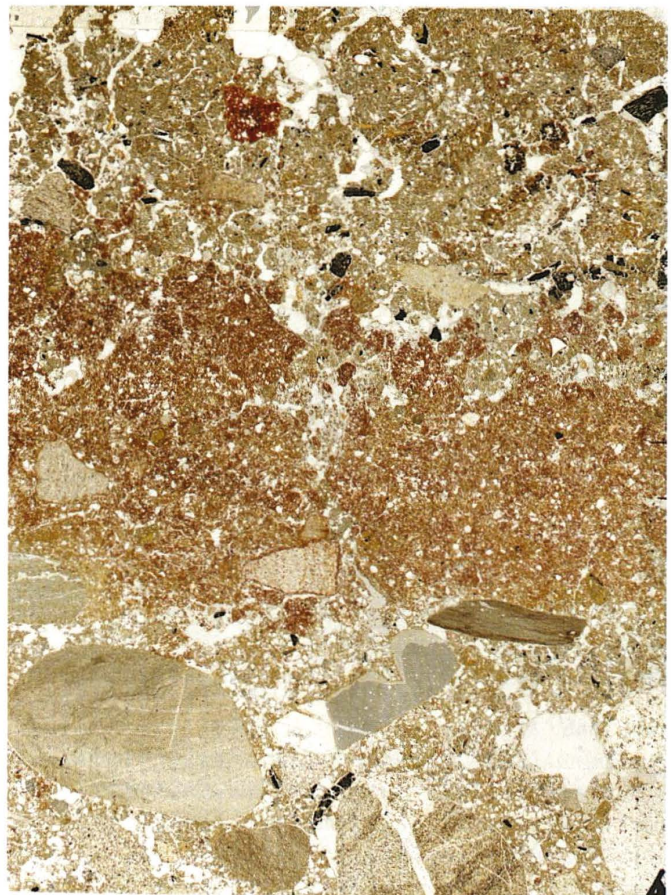


Abb. 163e Mikrophoto des Bodendünnschliffes M28 aus Horizont K 3. Ausschnitt aus der organischen Abfallschicht (midden), die zur Hauptsache aus grossen, gut erhaltenen Phytolithen und verkohlten Makroresten besteht. – Bildbreite: 1,1 mm, PPL.

> **Abb. 163f** Mikrophoto des Bodendünnschliffes M29 aus Horizont K 5. Über einer Kiesplanie (K 4a) erscheint eine rotgebrannte Herdlehmplatte mit leicht verwitterter Oberfläche. Darüber befindet sich ein aschehaltiges Sediment, das mit mutmasslich menschlichen Koprolithen (gelblich-braune Zonen) durchsetzt ist und ein rotes Ofenlehmfragment enthält (K 5). – Bildbreite: 4 cm, Durchlicht.



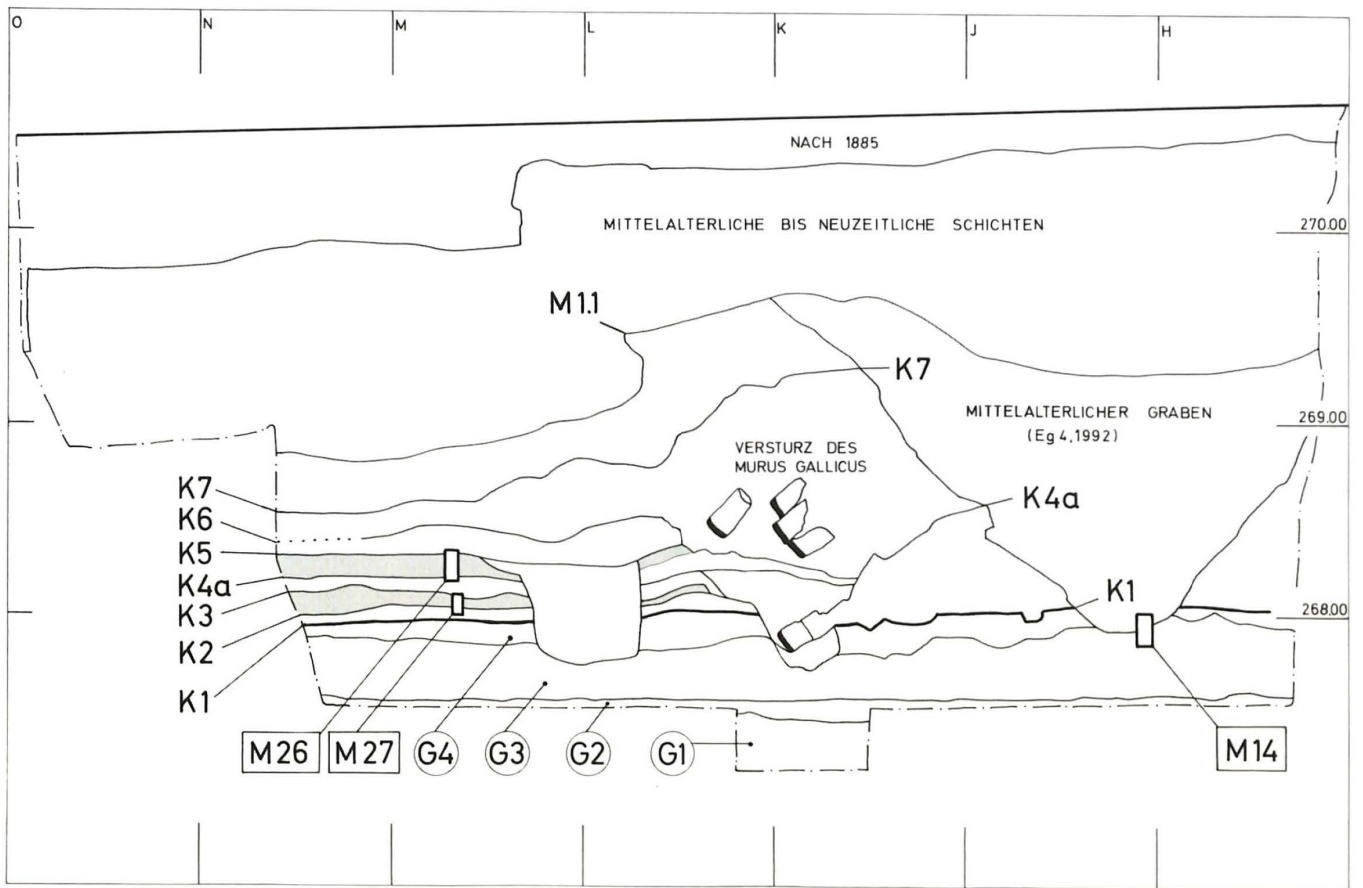


Abb. 164a Profil P 10 (1991) mit den Bodenproben M14, M26 und M27. Zum Schichtbescrieb vergleiche man Abb. 164d. Ausschnitt aus Befundtaf. 15.



Abb. 164b Mikrophoto des Bodendünnschliffes M26 aus Horizont K 5. Ungeschichtetes, heterogenes Sediment mit Kies und Sand in einer Matrix, die vor allem aus Holzrasche und verwittertem Dung von mutmasslichen Herbivoren besteht (vgl. auch Abb. 164g und Abb. 164h). Beispiel eines anthropogen überprägten Sedimentes, das makroskopisch schwer differenzierbar ist. – Bildbreite: 4 cm, Durchlicht.



Abb. 164c Mikrophoto des Bodendünnschliffes M27 aus Horizont K 3. Ungeschichtetes, heterogenes Sediment mit relativ hohem Sandanteil, der von verwitterten – jedoch unverbrannten – Lehmwänden stammt. – Bildbreite: 4 cm, Durchlicht.

Arch. Horizont	Probe	Sedimentbeschreibung (Mikromorphologie)	Interpretation
K5	M26	Sandiger Lehm mit kalkhaltiger Matrix. Sehr viele Phytolithen, Asche und feinverteilte Holzkohle. Phosphatbildungen, isolierte Sphärolithen und mehrere Eier folgender Darmparasiten: Ascarididae (Spulwurm, Abb. 164g) und Fasciola hepatica (Grosser Leberegel, Abb. 164h). Wenige, unregelmässig verteilte Fragmente menschlicher Koprolithen. Bioturbiert.	Siedlungsabfälle, vermischt mit Koprolithen von Herbivoren. Fazies: Siedlungsabfall.
K3	M27	Heterogener, ungeschichteter sandiger Lehm mit kalkhaltiger Matrix. Asche, Holzkohle, Phytolithen, organisches Material, Tuffbruchstücke und verbrannte Splitter von Muschelkalk. Vereinzelt menschliche Koprolithen und Lehmwandfragmente. Letztere bestehen aus einem tonigen, kalkführenden Alluvialsand (Rheinaue) mit organischer Magerung und wenig Holzkohle. (Abb. 164e, 164f)	Siedlungsabfall mit hohem Anteil an verwitterten Lehmwänden. Fazies: Siedlungsabfall.

Abb. 164d Resultate der mikromorphologischen Bodenanalysen für Profil P 10 (1991).

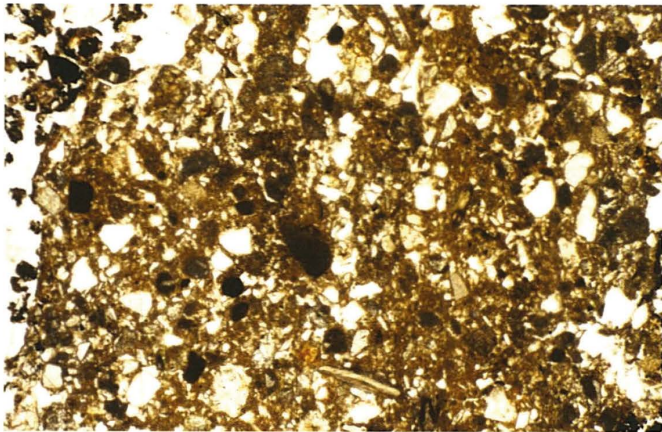


Abb. 164e Mikrophoto des Bodendünnschliffes M27 aus Horizont K 3. Lehmwandfragment mit schwach ausgeprägter Schichtung. Beim Ausgangsmaterial handelt es sich um einen kalkhaltigen Alluvialsand. – Bildbreite: 4,4 mm, PPL.

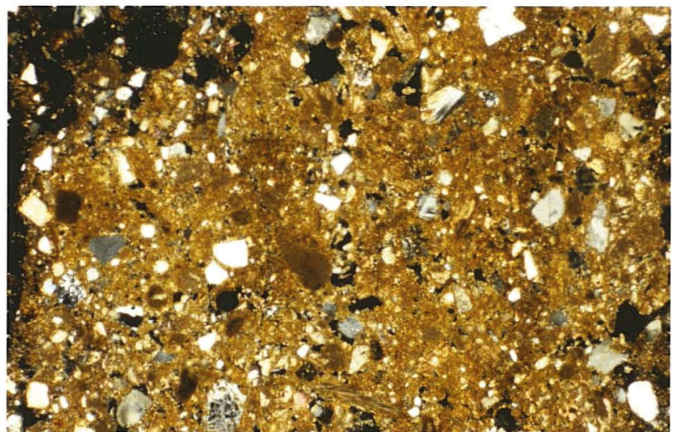


Abb. 164f Mikrophoto des Bodendünnschliffes M27 aus Horizont K 3, Wandlehm. Sandkörner (Quarz und Kalk) in karbonatischer Matrix. – Bildbreite: 4,4 mm, XPL. Gleicher Bildausschnitt wie Abb. 164e.

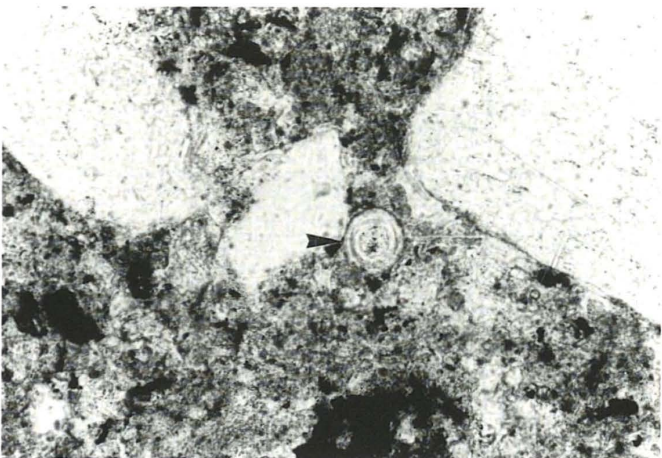


Abb. 164g Mikrophoto des Bodendünnschliffes M26 aus Horizont K 5. Im Zentrum des Bildes erscheint ein Darmparasiten-Ei aus der Familie der Ascarididae (Spulwurm). Beim umgebenden organischen Sediment könnte es sich um verwitterten Dung von Herbivoren handeln. – Bildbreite: 0,54 mm, PPL.

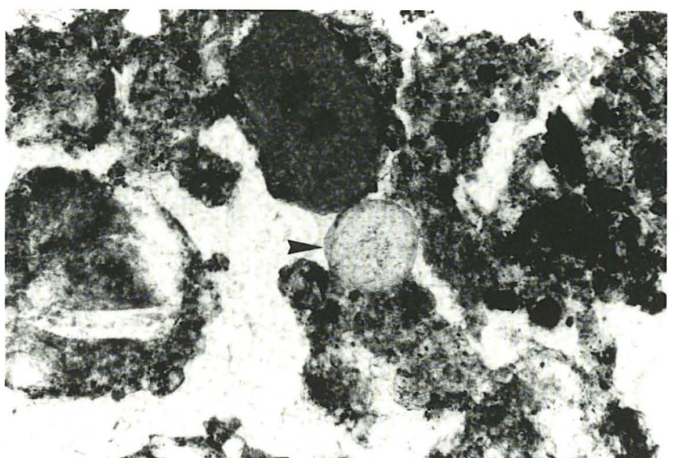


Abb. 164h Mikrophoto des Bodendünnschliffes M26 aus Horizont K 5. Mutmasslich ein Ei von Fasciola hepatica (Grosser Leberegel, Pfeil). – Bildbreite: 1,1 mm, PPL.

Archäologische und mikromorphologische Interpretation	Zusammensetzung	Probe	Abb.
Herdlehm (Farbe: rotbraun)	Quarzsandführender, kalkfreier Lehm (aus den geologischen Horizonten G3 und G4 stammend, einzelne Bodenaggregate noch sichtbar), gemagert mit fluvialem Kalksand. Ungeschichtet, hohe Porosität (15–20%). Niedrige Brandtemperatur.	M29	163f 165d
Wandlehm (Farbe: gelb bis gelbbraun im unverbrannten Zustand)	Unverwitterter Alluvialsand, bestehend aus kristallinen Komponenten und Kalken in feinsiltiger, karbonatischer Matrix. Sehr niedriger Ton- und Siltanteil, "mager". Organische Magerung. Teils feingeschichtet, Porosität: 3–5%.	M27	164e
Ofenlehm, gebrannter Lehm von metallurgischen Herden. (Farbe: dunkelrot)	Quarzsandhaltiger, toniger Verwitterungslehm mit orientierten Tonbelägen (vorwiegend aus dem geologischen Horizont G2 stammend). Kalkfrei. Organische Magerung mit Phytolithen. Variable Porosität: 3–10%. Hohe Brandtemperaturen.	M22	165b 165c

Abb. 165a Zusammenstellung der mikroskopisch erkennbaren Merkmale von verbranntem Lehm aus spätlatènezeitlichen Schichten.

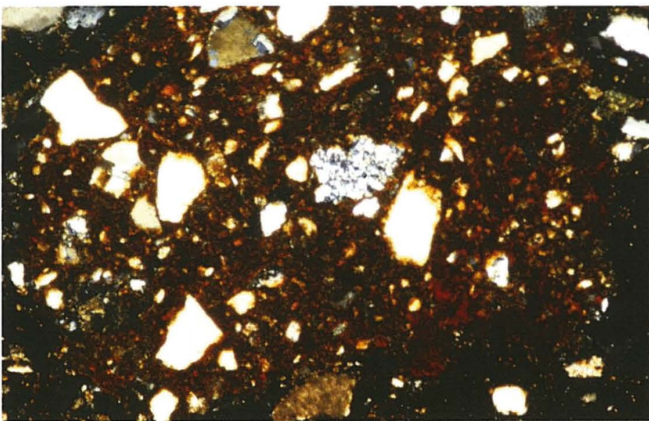


Abb. 165b Mikrophoto des Bodendünnschliffes M22, Basis. Ofenlehmfragment (Metallverarbeitung). Quarzkörner in dunkelroter Matrix mit Tonbelägen, wie sie im geologischen Horizont G 2 (vgl. Abb. 144c, 144d) vorkommen. – Bildbreite: 2,2 mm, XPL.

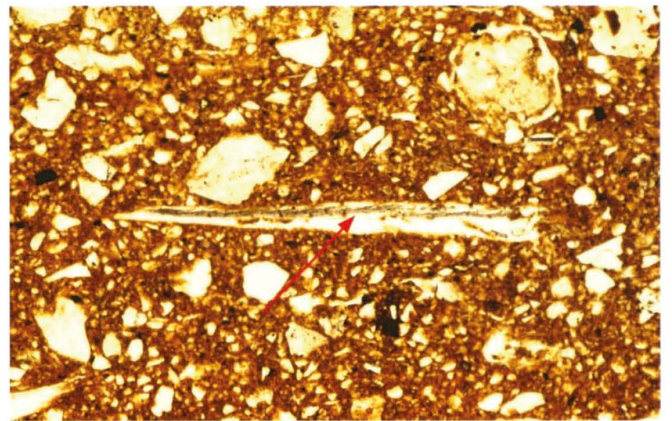


Abb. 165c Mikrophoto des Bodendünnschliffes FK 24520. Ofenlehmfragment (Metallverarbeitung) mit organischer Magerung in Form eines konservierten Phytolithen (Pfeil). – Bildbreite: 2,2 mm, PPL.

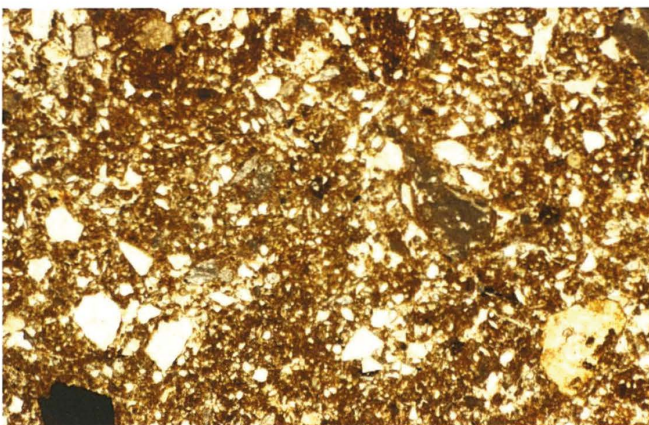


Abb. 165d Mikrophoto des Bodendünnschliffes M29. Herdlehm: Gemisch aus geröteten Bodenfragmenten (aus Horizont G 3 und G 4) und Kalksand (graue Komponenten). – Bildbreite: 4,4 mm, PPL.



Abb. 165e Mikrophoto des organisch gemagerten Ofenlehmfragments FK 24520. Länge des Objektes: 4 cm, Durchlicht.

Frontsteinen resultierte, könnte dies ein stratigraphischer Hinweis auf eine Instandsetzung sein⁵³⁹.

Ferner fällt auf, dass die Untergrenze dieser Kiesniveaus zu den grauen Schichten jeweils scharf und die Oberkante der Kiespakete nicht humifiziert ist, was gegen ein langes Offenliegen spricht. Die archäologische Deutung der kiesig-lehmigen Zwischenpakete als Kiesplanien lässt sich aus geologischer Sicht bestätigen; die spätlatènezeitlichen Horizonte K 2, K 4a und K 6⁵⁴⁰ unterscheiden sich weder in ihrem Gefüge noch in ihrer Zusammensetzung signifikant. Dieser fundarme Sedimenttyp tritt auf der Berme nicht erst abwechselnd mit den drei grauen Schichten auf: Bereits das basale Kalksplitterniveau kann über einer solchen Kiesplanie liegen, welche ihrerseits auf den künstlich abgetragenen geologischen Horizont G 4 folgt. Es ist wahrscheinlich, dass die

Akkumulation kieshaltiger Sedimente im Zusammenhang mit der Umlagerung des Grabenaushubs beim Bau des Walles (Horizont K 1) und lokalen Reparaturen (Horizont K 2 und K 4a) erfolgte. Zudem dürfte es sich um planiertes Material aus (Pfosten-) Gruben auf der Berme (Horizont K 1, K 2, K 4a und K 6) handeln.

Verbreitung der Sedimentfazien

Nach der Beschreibung der einzelnen Sedimentfazien wird auf ihre Verbreitung innerhalb der drei grauen Schichten (Horizonte K 3, K 4 b und K 5) eingegangen. Die in Abbildung 166–168 kartierten Ergebnisse stützen sich auf Beobachtungen an insgesamt 14 Probensäulen.

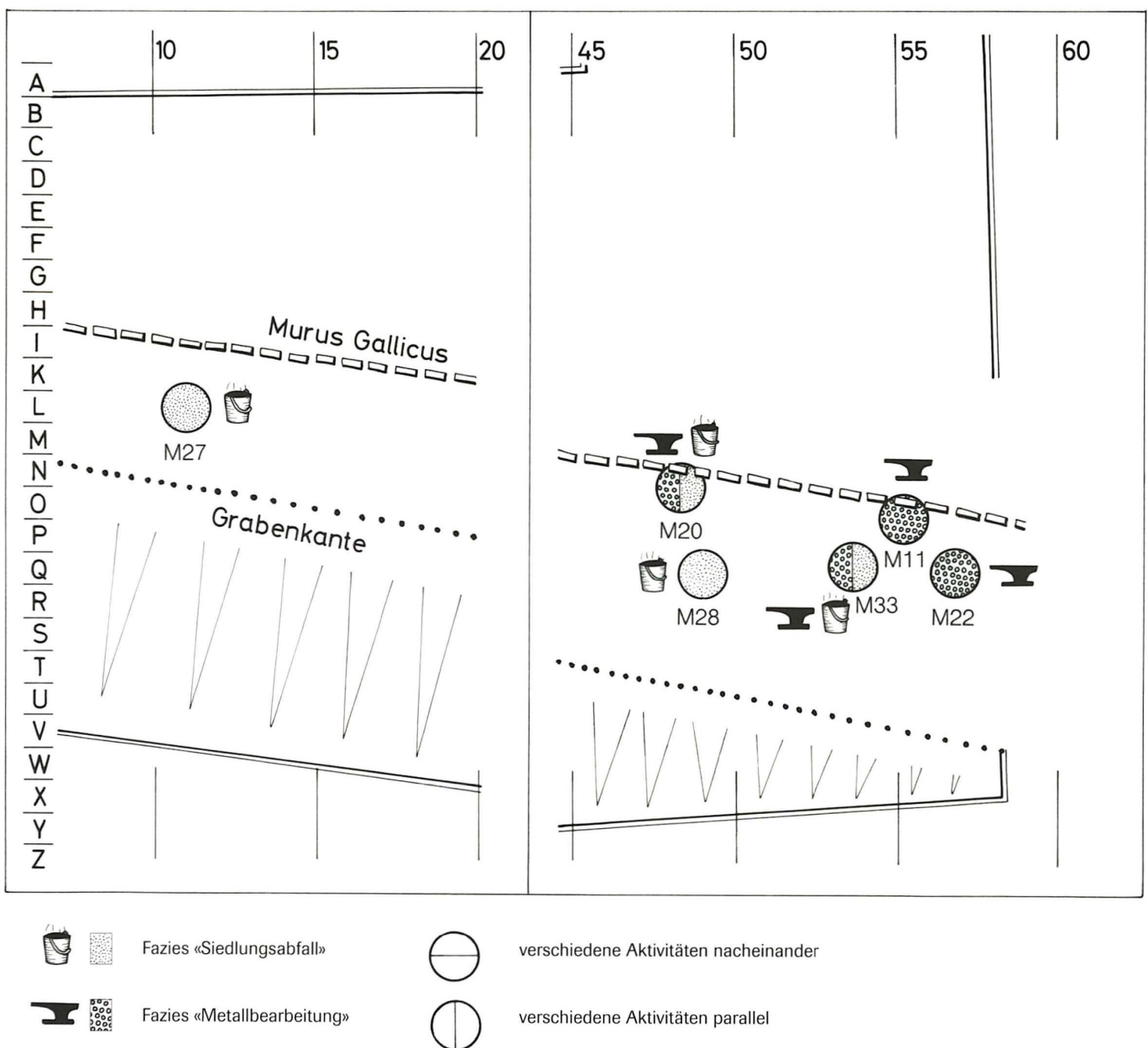


Abb. 166 Verbreitung der verschiedenen Sedimentfazien in der unteren grauen Schicht Horizont K 3 aufgrund der mikromorphologischen Untersuchungen. Vorherrschend sind die Fazien «Metallverarbeitung» und «Siedlungsabfall».

Die untere graue Schicht (Horizont K 3): Die Interpretation des Horizontes K 3 beruht auf der Analyse von 6 Bodendünnschliffen (Abb. 166). In Sektor 1 dominieren Sedimentfazies, die auf Eisenverarbeitung hinweisen. In Probe M33 kommen Eisenschlacken, Holzkohlen sowie Aschen ebenfalls vor und sind zusätzlich mit menschlichen Koproolithen, Keramik und Wandlehm vergesellschaftet. Hier dürfte eine Durchmischung mit Siedlungsabfall stattgefunden haben, bzw. die Bermenzone diente lokal auch als «stilles Örtchen». Dasselbe «Mischsediment» findet sich auch in unmittelbarer Nähe der Murusfront in Sektor 2 (M20). Drei Meter südlich davon zeigt die untere graue Schicht in Probe M28 einen hohen organischen Anteil – nebst verbranntem Lehm – was auf planierte Abfälle aus der Siedlung hindeutet. In Sektor 3 gibt es ein heterogenes Sediment mit einem hohen Anteil an unverbranntem und stark auf-

gewittertem Wandlehm. Dieser Bauschutt wird ebenfalls als Siedlungsabfall angesprochen.

Eine Kartierung der Sedimenttypen illustriert, dass in Tor- bzw. Strassennähe hauptsächlich Ablagerungen vorkommen, die im Zusammenhang mit Metallbearbeitung entstanden sind. Weiter westlich findet sich auf der Berme Siedlungsabfall, zusammen mit den ausplanierten Resten, die von metallverarbeitenden Prozessen stammen. Sowohl gegen die Grabenkante als auch gegen Sektor 3 hin setzt sich der spätlatènezeitliche Horizont K 3 vorwiegend aus deponierten Siedlungsabfällen, z. T. mit Bauschutt, zusammen.

Die mittlere graue Schicht (Horizont K 4b): Die nur in Sektor 1 vorhandene mittlere graue Schicht (K 4b) zeigt bezüglich der Verbreitung der Sedimenttypen ein im Vergleich zum Horizont

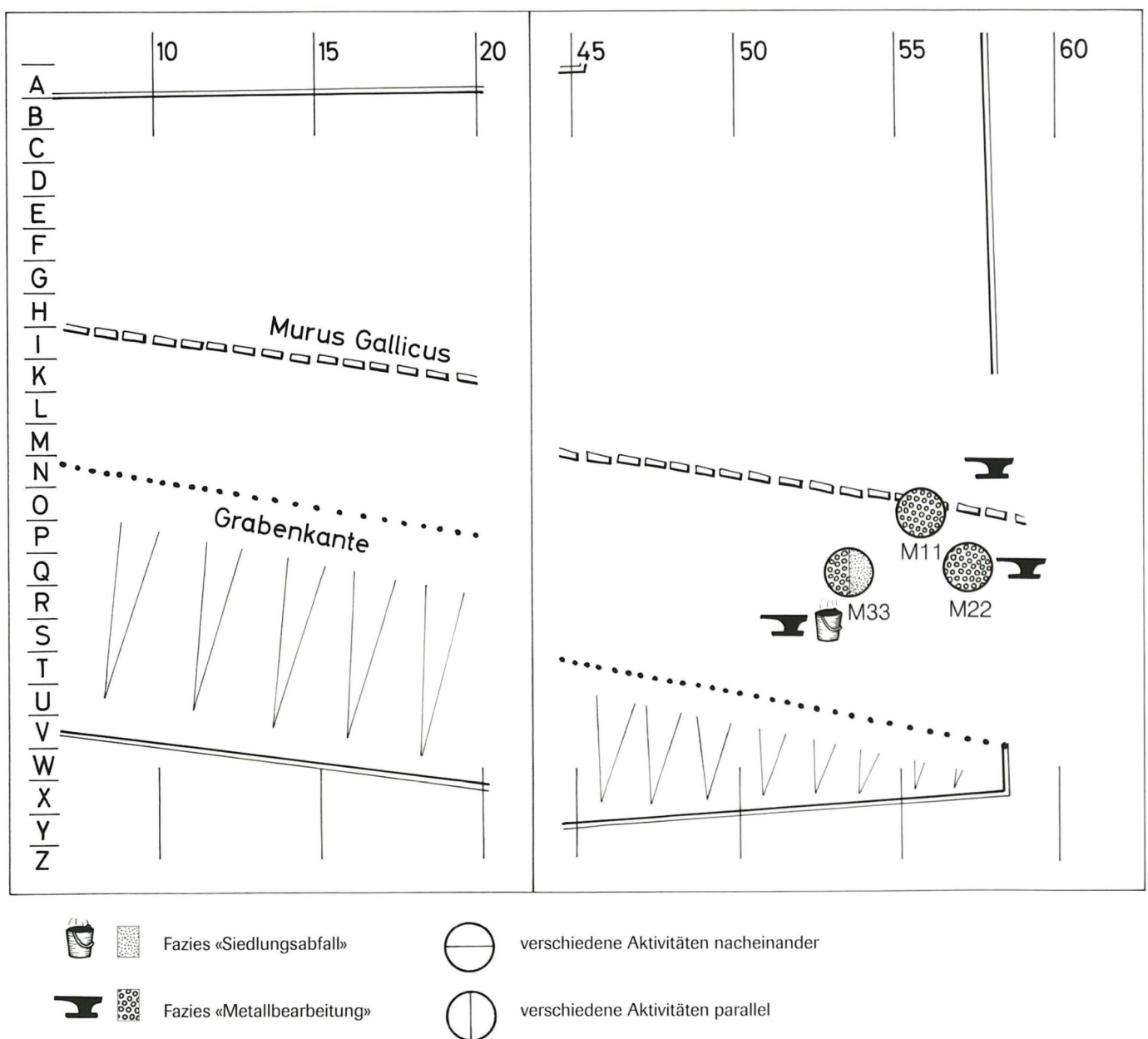


Abb. 167 Verbreitung der verschiedenen Sedimentfazies in der mittleren grauen Schicht Horizont K 4b aufgrund der mikromorphologischen Untersuchungen. Der nur in Sektor 1 vorhandene Horizont enthält vor allem Reste der Metallverarbeitung.

K 3 bemerkenswert konstantes Muster (Abb. 167). Im strassen- nahen Bereich dominieren wiederum die Hinweise auf metall- verarbeitende Aktivitäten, während einige Meter westlich da- von die ausplanierten Asche- und Schlackenschichten mit Siedlungsabfall vermischt sind.

Die obere graue Schicht (Horizont K 5): Ein differenzierteres Bild ergibt sich aus der Verteilung der Sedimentfazies für die obere graue Schicht (Abb. 168). Gegen die heutige Rittergasse hin liegt über einer Werkschicht der Tuffbearbeitung ein Ge- misch aus Metallverarbeitungs- und Siedlungsabfällen (M21). Drei Meter weiter westlich besteht die obere graue Schicht an der Basis aus verbrannten Knochen sowie phosphatreichen (menschlichen?) Koproolithen und geht nach oben in ein dung- haltiges Feinsediment über, das auf Tierhaltung hinweist

(M33). Weitere Anzeiger für Tierhaltung stammen aus dem wallnahen Bereich in Sektor 2, wo die Herbivoren-Koprolithen zusammen mit Asche, Holzkohle und Knochen vorkommen. Unter diesem Mischsediment «Tierhaltung/Siedlungsabfälle» liegt in Probe M19 ein dünnes Schlackenniveau. Zur Graben- kante hin gibt es, ähnlich wie in der unteren grauen Schicht (K 3), Siedlungsabfall, der mit vielen menschlichen Koproolithen durchsetzt ist und auf einer verwitterten Feuerstelle mit ein- fachem Lehmverstrich aufliegt. In der Probe M26 aus Sektor 3 sind ebenfalls Siedlungsabfälle (Wandlehmfragmente) belegt. Die Schicht führt zudem Dung von Herbivoren und weist deutliche Verwitterungsspuren auf.

Die obere graue Schicht K 5 besitzt somit ein von den Ho- rizonten K 3 und K 4 abweichendes und komplexes Muster. Die Verteilung dürfte einerseits eine gegenüber den älteren Hori-

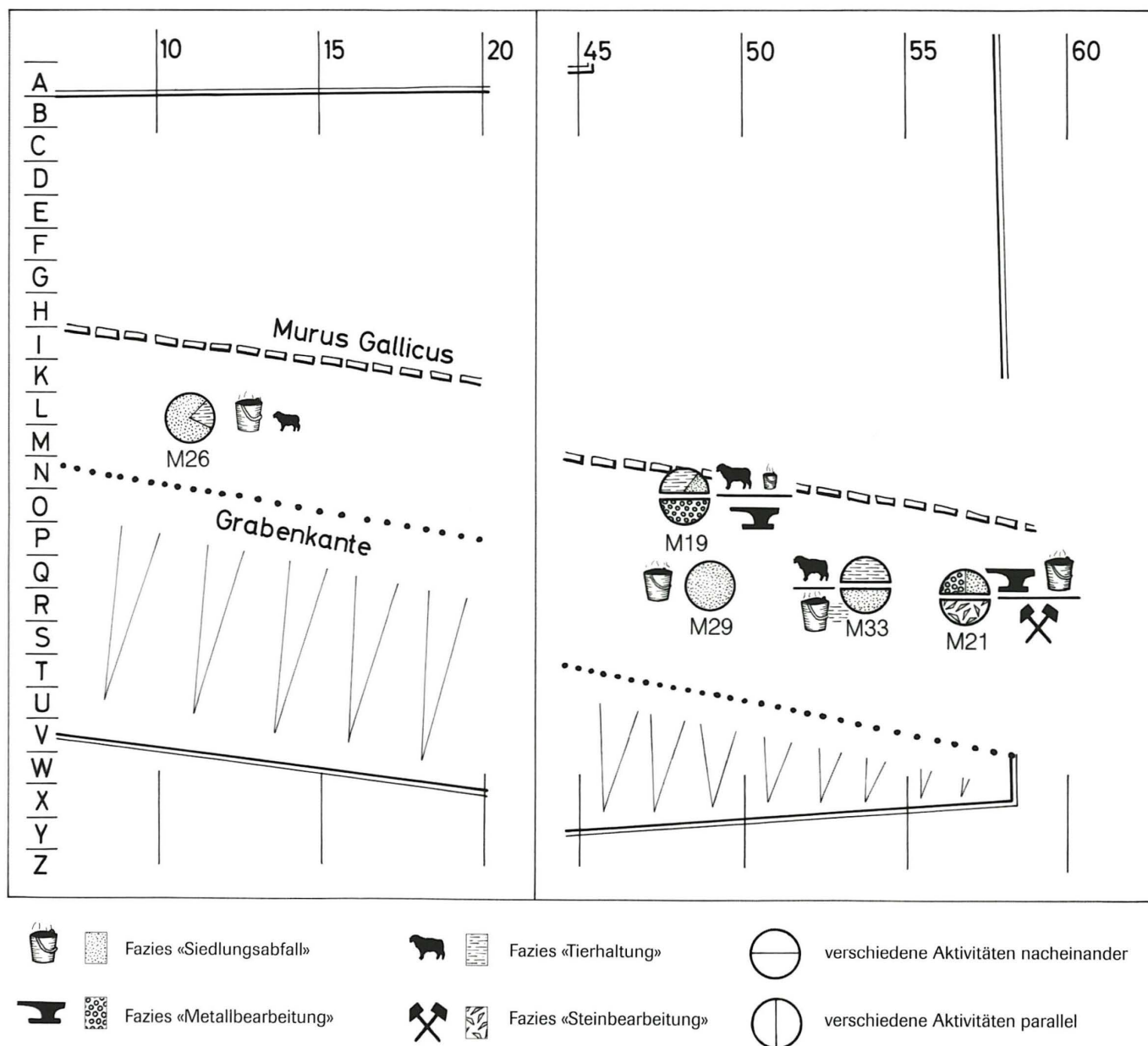


Abb. 168 Verbreitung der verschiedenen Sedimentfazies in der oberen grauen Schicht Horizont K 5 aufgrund der mikromorphologischen Untersuchungen. Neben Resten der Metallverarbeitung und von Siedlungsabfällen ist auch Tierhaltung belegt. Man beachte auch die Überlagerung verschiedener Sedimentfazies innerhalb des archäologischen Horizontes K 5.

zonten veränderte Nutzung der Berme anzeigen. Andererseits könnte das Verteilungsmuster aber auch infolge eines raschen Wechsels bzw. einer Überlagerung unterschiedlicher Nutzungsarten – während eines vermutlich längeren Zeitraums – entstanden sein.

Schlussfolgerungen

Für die Zone vor dem Murus Gallicus lassen sich mit Hilfe geoarchäologischer Untersuchungen verschiedene Sedimentfazien nachweisen, wobei grundsätzlich zwischen allochthonen (zumeist eingetragenen) und autochthonen (mehrheitlich am Ort entstandenen) Ablagerungen zu unterscheiden ist. Zu den allochthonen Sedimenten gehören die flächigen Kiesplanien sowie die Siedlungsabfälle. Letztere dürften – aufgrund fehlender Wohnbaustrukturen⁵⁴¹ auf der Berme zu schliessen – aus dem Innern des Oppidums stammen. Als autochthon im Sinne von gewissermassen noch am Entstehungsort befindlichen Sedimenten sind die Abfälle der Metallverarbeitung, die Werkschichten der Steinbearbeitung und die Dungschichten zu werten. Diese drei Sedimentfazien geben Hinweise auf die Nutzung der Berme.

Während im nordöstlichen, d. h. strassennahen Bereich in den Horizonten K 3 und K 4b vor allem Reste von metallverarbeitenden Tätigkeiten ausplaniert wurden, dürften die von der Strasse weiter entfernten Bereiche eher als Zonen für die Deponierung von Siedlungsabfällen gedient haben. Vergleicht man die Sedimentfazienverteilung der unteren und mittleren grauen Schicht, so zeigt sich ein recht konstantes Bild. Es stellt sich die Frage, ob dies auf eine nutzungsspezifische Kontinuität hinweist, oder ob die beiden Straten in einem zeitlich engen Rahmen liegen.

Im weiteren belegen die auf der Berme deponierten Abfälle, dass spätestens zum Zeitpunkt der Entstehung der unteren grauen Schicht (K 3) auf dem Münsterhügel mit Siedlungstätigkeit zu rechnen ist, wobei die Wandlehmfragmente den Abbruch von Wohnbauten andeuten. Belegt ist zudem auch metallverarbeitendes Handwerk ausserhalb der Siedlung.

Die Analyse der oberen grauen Schicht (K 5) erbrachte im Vergleich dazu einige Unterschiede. Hervorzuheben sind:

- die schwache Präsenz der Metallverarbeitungsabfälle,
- die neu auftretenden Dungschichten und
- die mehrfache Überlagerung und Vermischung von Sedimenttypen.

Obschon die mikromorphologischen Untersuchungen keine Hinweise zur absoluten Datierung einer Schicht geben, deutet sich angesichts der oben aufgeführten Punkte eine vergleichsweise längere Sedimentationszeit für den spätlatènezeitlichen Horizont K 5 an. Eine besonders in Strassennähe von der Metallurgie geprägte Ablagerungsgeschichte mit zeitweilig hoher Sedimentationsrate ist dagegen für die Horizonte K 3 und K 4b charakteristisch. Das Fehlen von eigentlichen Humushorizonten oder ausgeprägten Verwitterungsanzeigern an der Oberkante der beiden älteren archäologischen Horizonte spricht gegen deren längerfristiges Offenliegen. Ihre Entstehung könnte jeweils mehrere Monate bis maximal einige wenige Jahre in Anspruch genommen haben. Der komplexer aufgebaute jüngste archäologische Horizont K 5, der

lokal auch Bioturbations- und Verwitterungsspuren zeigt, könnte hingegen während eines vergleichsweise längeren Zeitintervalls – d. h. in wohl maximal wenigen Jahrzehnten – gebildet worden sein.

Im Sinn einer Zwischenbilanz ist festzuhalten, dass die auf der Mikromorphologie basierende Interpretation der Bermenablagerungen ein neues Licht auf die Entstehungsweise dieser archäologischen Schichten wirft.

Die Auswertung von flächig entnommenen Proben zeigte zudem die unterschiedliche Ausprägung einer Schicht innerhalb desselben archäologischen Horizontes. Eventuell hätte sich mit Hilfe eines noch dichteren Probenrasters die Ausdehnung der einzelnen Sedimenttypen etwas genauer bestimmen lassen, was aber einen unverhältnismässigen Mehraufwand bedingt hätte. Die an den diversen Profilen durchgeführten Bodenanalysen haben klar dokumentiert, wie unterschiedliche Faktoren die Entstehung der grau gefärbten Bermen-Schichten beeinflusst haben: Nebst eigentlichen Planierungen liessen sich auch diverse anthropogene in-situ-Aktivitäten nachweisen.

Die geowissenschaftlichen Untersuchungen an den grauen Bermen-Schichten führten damit zu einem differenzierten, von den früheren Interpretationen – es soll sich danach um «Katastrophen- und Zerstörungsschichten des Murus Gallicus»⁵⁴² gehandelt haben – klar abweichenden Bild. Aufgrund der mikromorphologischen Befunde ergeben sich keine direkten Indizien, die auf eine Entstehung der grauen Schichten anlässlich von Brandkatastrophen und kriegerischen Ereignissen vor dem Murus Gallicus hindeuten würden.

7.5 Römische Strukturen

7.5.1 Ein Lehm Boden aus augusteischer Zeit (Horizont R 1b)

Über dem Versturz des Murus Gallicus liessen sich in den Grabungssektoren 1 und 2 die Reste eines gelben Lehm Bodens aus augusteischer Zeit fassen (Abb. 163a)⁵⁴³. Die Analyse der mikromorphologischen Bodenprobe M30 hatte folgende Ziele:

- Charakterisierung des Unterbaus sowie der Zusammensetzung und der Machart des Lehm Bodens
- Angaben zur Art der Nutzung und der überlagernden Sedimente.

Interpretation

Die Basis der untersuchten Schichtabfolge (siehe Abb. 169a) besteht aus einer Brandschicht (Abb. 169b) mit einem hohen Anteil an Holzkohle und aufgelöstem Wandlehm⁵⁴⁴. Es handelt sich um ausplaniertes Material, das als Unterbau für den darüber liegenden Stampflehm Boden dient.

Der nur gut 1 cm dicke Lehm Boden setzt sich aus einem feinen, sehr kompakten Alluvialsand zusammen und besitzt charakteristische Merkmale für eine starke Verdichtung des Sedimentes in feuchtem Zustand (Fliegsgefüge mit siltigen Einschaltungen). Die petrographische Zusammensetzung und die Korngrösse sprechen für ein ortsfremdes Material, das möglicherweise vom Rheinbord oder der Alluvialebene im Gebiet des heutigen St. Albantals stammt.

Abb. 169a *Resultate der mikromorphologischen Bodenanalysen der Probe M30 aus Profil P 69 (1991).*

Schicht	Mikromorphologische Beobachtungen	Interpretation
4 (R2.1, Basis)	Heterogener lehmiger Sand mit Kies. Verbrannte Kalksteinsplitter und Tufffragmente, Koprolithen (Hund), Holzkohle und feinverteiltes organisches Material.	Planie.
3 (R2.1, Basis)	Zone mit gebrannten Fragmenten des Lehmbodens, verbrannten Kalken, Holzkohle, Schlacken und kleinen Ofenlehmfragmenten. Stark bioturbiert.	Verwitterter Brandschutt.
2 (R1b)	Kalkhaltiger siltiger Feinsand mit etwas Holzkohle, z.T. horizontale Schichtung. Kompaktionsanzeiger. Frostspuren.	Stampflehmbo- den aus Alluvialsand.
1 (R1b, Basis)	Holzkohlereiches Sediment mit vielen verbrannten Komponenten. Asche, Makroreste, verbrannter Lehm. Sehr locker gelagert, Porosität bis 45%.	Brandschicht.

Mikromorphologische Beobachtungen an der Oberkante des Lehmbodens dokumentieren, dass zur Benutzungszeit offenbar auch Holzkohlepartikel, kleinste Schlackenkügelchen und vermutlich auch Hammerschlag in den Lehm Boden eingedrückt wurden.

Interessant ist auch das nur in Schicht 2 vorhandene, horizontale Rissgefüge. Es ist ein Hinweis darauf, dass der Boden zur Benutzungszeit wiederholt dem Frost ausgesetzt war⁵⁴⁵. Der Stampflehm Boden kann aus mikromorphologischer Sicht nicht mit einer festen Wohnbaustruktur in Verbindung gebracht werden, was auch archäologisch durch das Fehlen von Pfostenstellungen oder Schwellbalken angezeigt wird⁵⁴⁶. Zudem lässt sich auch im unmittelbar über dem Boden folgenden Brandschutt der Schicht 3 kein Wandlehm beobachten. Verschiedene Anzeichen deuten folglich darauf hin, dass der Lehm Boden im Freien lag und vermutlich nur durch eine leichte Dachkonstruktion vor der Witterung geschützt wurde. Von dieser Überdachung haben sich aber keine archäologischen Spuren erhalten.

In der als Brandschutt gedeuteten Schicht 3 finden sich neben vielen Holzkohlen auch einige Schlackenreste und Ofenlehmfragmente. Sie zeugen von einer – vielleicht in der Nähe zu lokalisierenden, archäologisch allerdings auch nicht nachgewiesenen – metallverarbeitenden Werkstatt. Wir stellen damit eine auch nach dem Zerfall des Murus Gallicus fortdauernde Nutzung der (ehemaligen) Bermenzone⁵⁴⁷ für handwerkliche Aktivitäten fest.

In der Zerstörungsschicht (Schicht 3) fanden sich unter anderem auch verbrannte Fragmente des Stampflehm Bodens, was darauf hindeutet, dass die frühromische Struktur offenbar durch ein Feuer in Mitleidenschaft gezogen wurde. Bioturbationsspuren zeigen, dass im Anschluss daran die Brandschicht offen lag und der Verwitterung ausgesetzt war. Später wurde das Gelände mit einer mächtigen Planie eingeebnet, die aus einem heterogenen Gemisch aus Kies und holzkohlehaltigem Lehm (aus den geol. Horizonten G 1–4) besteht. Der Lehmanteil sowie die vielen verbrannten Splitter des Tüllinger Kalkes könnten aus der nahen Wallruine stammen. Diese Planie diente als Unterbau für einen Mörtelboden (s. u.).

7.5.2 Ein Mörtelboden aus der Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr. (Horizont R 2.1)

Die ebenfalls in Profil P69 (1991) entnommene Sedimentprobe M31 (Abb. 163a) enthält an der Basis einen Mörtelboden (Hori-



Abb. 169b *Mikrophoto des Bodendünnschliffes M30 aus Horizont R 1b. Über dem Schutt des zerfallenen Murus Gallicus (K 7) erstreckt sich ein grau-beiger Stampflehm Boden, der von heterogenem Brandschutt (mit rötlichen Ofenlehmfragmenten) und einer kieshaltigen Planie überdeckt wird. – Bildbreite: 4 cm, Durchlicht.*

zont R 2.1), der von einem grauen, lehmigen Kies überdeckt wird⁵⁴⁸. Bei dieser Einzelprobe eines römischen Befunds stellen sich ähnliche Fragen wie bei Probe M30. Sie betrafen wiederum die Machart des Bodens sowie die Deutung der überlagernden grauen Sedimente, die dem unteren Bereich des römischen Horizontes R 2.2 entsprechen.

Interpretation

Der über einer Kiesplanie (s. o.) errichtete Mörtelboden (R 2.1) weist eine stark verwitterte, durch Eisenoxide braun verfärbte Oberfläche auf, was auf Feuereinwirkung hindeutet (Abb. 170: Schicht 1). Eine eigentliche Benutzungsschicht hat sich auf dem Mörtelboden nicht erhalten. Das überdeckende Sediment von Schicht 2 (R 2.2; siehe Abb. 170) besteht aus einem stark bioturbierten und homogenisierten Gemisch aus Holzkohle und ver-

Schicht	Mikromorphologische Beobachtungen	Interpretation
2 (R2.2)	Ungeschichteter, sandig-kiesiger Lehm mit viel Mikroholzkohle und organischer Matrix. Lehmwandfragment, verputzt mit sandigem Mörtel. Asche und Holzkohle. Stark bioturbiert, Anzeichen für beginnende Humifizierung.	Holzkohlehaltige Planie, verwittert und humifiziert. «Dark earth».
1 (R2.1)	Mörtelboden. Gemisch aus kalkhaltigem Rheinsand und gelöschtem Kalk. Oxidations-saum (Brand ?). Der Mörtelboden ist oberflächlich entkalkt und porös.	Verwitterter, evtl. verbrannter Mörtelboden. (Abb. 171)

Abb. 170 Resultate der mikromorphologischen Bodenanalysen der Probe M31 aus Profil P 69 (1991).

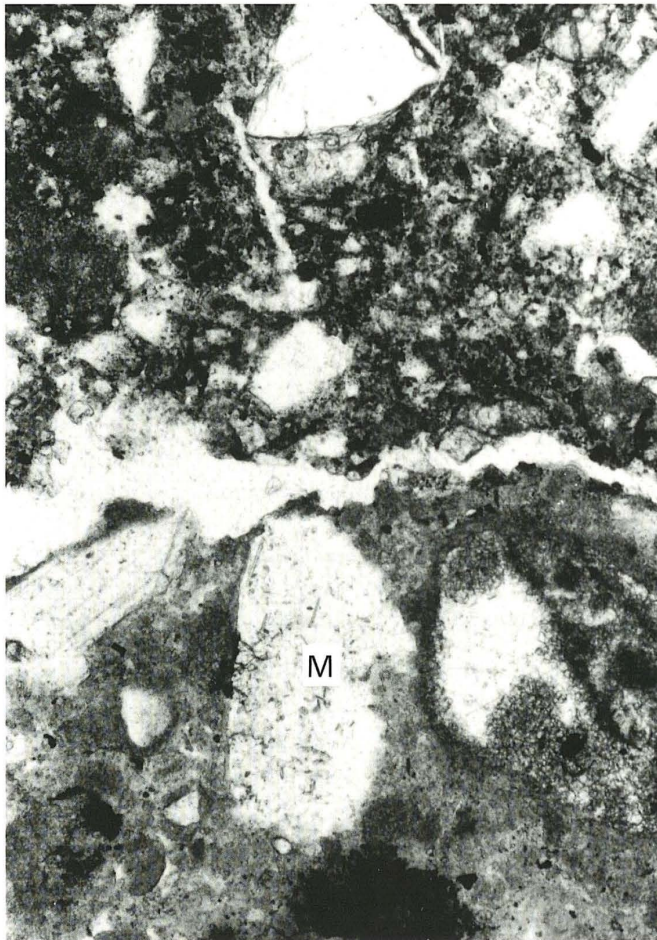


Abb. 171 Mikrophoto des Bodendünnschliffes M31 aus Horizont R 2.1. Über dem Mörtelboden (M) liegt ein homogenes, holzkohlehaltiges Feinsediment («dark earth»). – Bildbreite: 0,7 mm, PPL.

brannten mineralischen Komponenten sowie Fragmenten von unverbranntem Wandlehm mit anhaftendem Verputz⁵⁴⁹. Es dürfte sich dabei um verlagerten und verwitterten Brandschutt handeln.

Die archäologischen Ausgrabungen erbrachten keine Hinweise auf aufgehende Strukturen wie Mauerfundament oder Pfostengruben⁵⁵⁰. Es stellt sich somit die Frage, ob es sich hier um einen im Freien liegenden Mörtelboden handelt, was sich mikromorphologisch nicht näher bestimmen lässt. Das den Mörtelboden überlagernde Sediment kann aufgrund mikroskopischer Beobachtungen als sehr stark verwittert angesprochen werden, wobei durch Verwitterungsprozesse ein mit feinsten Holzkohlefaltern durchsetztes, schwarzes Sediment entstanden ist, das in seiner Ausprägung den «dark earth»-Ablagerungen nahesteht (Abb. 171). Dieser weit gefasste Begriff umschreibt eine dunkel verfärbte, anthropogen geprägte Ablagerung («Kulturschicht»), die durch natürliche Prozesse meist derart stark überformt wurde, dass eine weitgehende Homogenisierung stattgefunden hat⁵⁵¹.

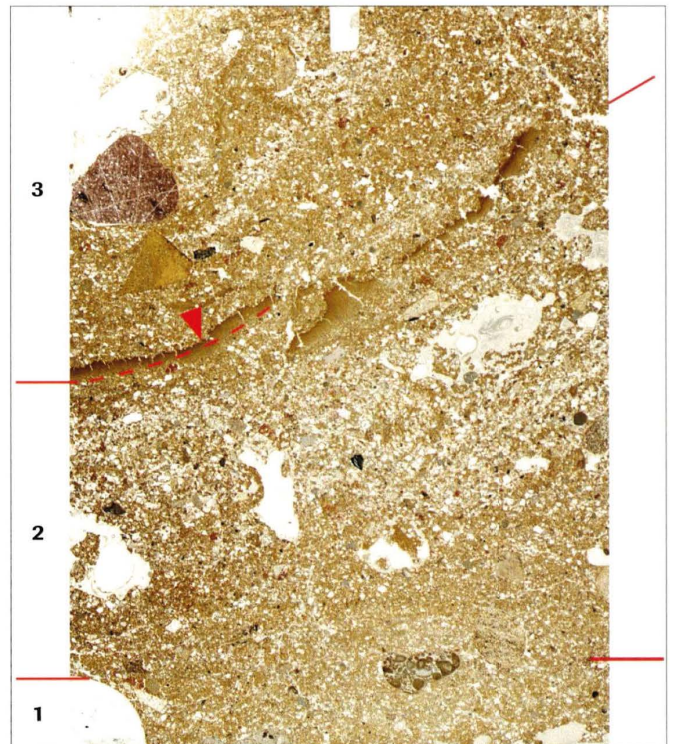


Abb. 172 Mikrophoto des Bodendünnschliffes M14 (Eingriff 4, 1992). Detailansicht der Basis des mittelalterlichen Grabens. Über dem natürlichen Lehm von Horizont G 3 (Schicht 1) folgt ein von der Grabenwand abgspültes Kolluvium mit Dekantationsniveau (Schicht 2; Pfeil), darüber die künstliche Grabenverfüllung (Schicht 3). – Bildbreite: 4 cm, Durchlicht.

7.6 Beobachtungen an einem mittelalterlichen Graben («Eingriff 4, 1992»)

Aus einem in den Kern des zerfallenen Murus Gallicus eingetieften mittelalterlichen Graben stammt Bodenprobe M14 (Abb. 164a)⁵⁵². Sie wurde im Übergangsbereich zwischen anstehendem Lehm und der Grabensohle entnommen, um Hinweise zur Funktion der Struktur zu erhalten. Insbesondere war nicht klar, ob der Graben über einen längeren Zeitraum offen lag – was als Indiz für eine mögliche Defensivfunktion zu werten wäre – oder ob er beispielsweise der Entwässerung diente.

Mikromorphologisch untersucht wurde sowohl der anstehende Lehm des geologischen Horizontes G 3, in den die Grabensohle hinabreichte, als auch der basale Teil der Grabenverfüllung, der im Dünnschliff mehrere feine Schichten aufwies: siehe Abb. 172.

Resultate

Schicht 1 besteht vorwiegend aus Material des natürlichen sandigen Kolluviums (geologischer Horizont G 3⁵⁵³), daneben findet sich Material aus den Rheinschottern (G 1) und dem orangen Verwitterungslehm (G 2) sowie wenig Holzkohle. Im Sediment zeichnen sich Frostspuren und schwache Bioturbation ab.

Schicht 2 zeigt eine ähnliche Sedimentzusammensetzung wie Schicht 1, ist jedoch deutlich schräg geschichtet und mit umgelagerten, gerundeten Bodenaggregaten (aus G 2) durchsetzt. Gegen oben beobachtet man eine deutliche Kornverfeinerung mit siltig-tonigen Dekantationsniveaus, die von Trockenrissen durchzogen sind (Abb. 173). Letztere sind Hinweise auf periodisch stehendes Wasser (Pfüthen). Im Gegensatz zu Schicht 1 sind keine Anzeichen von Bioturbation oder Frostüberprägung vorhanden.

Schicht 3 ist ein sandiger Lehm mit umgelagerten Bodenaggregaten aus den geologischen Horizonten G 1, G 2 und G 3, z. T. ebenfalls mit Dekantationszonen, die jedoch deformiert oder als verlagerte Brocken im Sediment verteilt sind. Es lässt sich eine Zunahme der Holzkohlepartikel und der verbrannten Komponenten gegenüber den Schichten 1 und 2 feststellen.

Interpretation

Schicht 1 entspricht der Übergangszone vom natürlichen Verwitterungslehm zur Grabenfüllung, ohne dass jedoch eine scharf ausgebildete Grabensohle sichtbar wäre. Hätte der Graben beispielsweise der Entwässerung gedient, so müssten in dieser Zone fein laminierte, horizontal geschichtete Ablagerungen und Einschwemmungen von Feinmaterial in den Porenräumen der darunter liegenden Schicht vorhanden sein. Entsprechende Merkmale fehlen. Hingegen ist Schicht 1 leicht durch Frost sowie durch schwache Bioturbation überformt, was darauf hindeutet, dass die Grabensohle kurze Zeit offen lag.

Schicht 2 ist als feinkörniges, von der Grabenwand abgespültes Bodenmaterial anzusprechen, das von typischen, infolge des Verlagerungsprozesses abgerundeten Bodenaggregaten durchsetzt ist. Abnehmende Korngrösse und Bereiche mit dekantiertem Ton zeigen eine kurzzeitige Wasserbedeckung der Grabensohle an. Es handelt sich somit um Feinsedimente, die sich durch natürliche Erosions- und Akkumulationsprozesse während des Offenstehens des Grabens auf dessen Sohle abgelagert haben.

Die holzkohlereiche und mit verbrannten Komponenten durchsetzte Schicht 3 erscheint aufgrund ihres Gefüges als umgelagert. Hier dürfte die künstliche Einfüllung der Grabenstruktur vorliegen.

Eine abschliessende Deutung der archäologischen Struktur nur aufgrund der Bodenanalysen ist schwierig. Es lässt sich festhalten, dass der Graben nur kurzfristig – im Maximum wohl mehrere Monate – offenlag und auch nicht der Drainage diente.

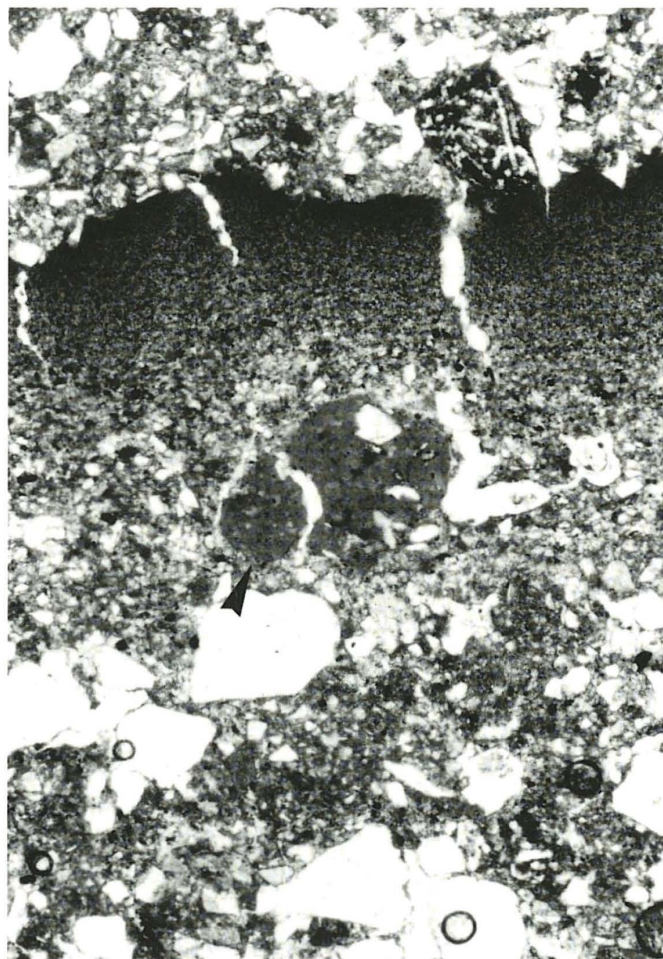


Abb. 173 Mikrophoto des Bodendünnschliffes M14 (Eingriff 4, 1992). Detailansicht des Kolluviums mit gerollten Bodenfragmenten (Pfeil) und Dekantationsniveau mit Trockenrissen. – Bildbreite: 2,9 mm, PPL.

7.7 Zusammenfassung/Summary/Résumé

Zusammenfassung

In einem ersten Teil werden die quartärgeologischen Verhältnisse im Bereich der archäologischen Fundstelle auf dem Basler Münsterhügel vorgestellt. Geomorphologisch handelt es sich um ein spätglaziales Teilfeld (A3) der Höheren Niederterrasse, das von einem stark entwickelten Luvisol sowie einem jüngeren Verwitterungslehm (Kolluvium) überlagert wird. Die Mikromorphologie erlaubt eine annähernde Rekonstruktion der Abfolge von Sedimentations- und Verwitterungsprozessen, die seit der Bildung der Schotterebene (Dryas III) bis zum Bau der spätlatènezeitlichen Wallanlage abgelaufen sind.

Im zweiten Teil werden die archäologischen Befunde aus naturwissenschaftlicher Sicht diskutiert. Mikromorphologische Analysen der archäologischen Sedimente liefern zusätzliche Aussagen zur Wallkonstruktion. Weitere Untersuchungen betreffen Herkunft und Verarbeitungsweise des Hinterfüllungsmaterials sowie der steinernen Frontverkleidung des Murus Gallicus. Letztere besteht aus einem tertiären Süßwasserkalk, der vom Rheinufer bei Grenzach (D) stammt. Laborexperimente zum thermischen Verhalten der Frontsteine ermöglichten eine Beurteilung der Brandspuren im Feld und liefern die Grundlage für die diesbezüglichen archäologischen Interpretationen. Ein Hauptkapitel befasst sich mit der Deutung der spätlatènezeitlichen Ablagerungen vor dem Wall. Graue archäologische Schichten werden genetisch und funktional gedeutet. Es kann gezeigt werden, dass diese entweder im Zusammenhang mit Metallverarbeitung bzw. Deponierung von Siedlungsabfällen bzw. Tierhaltung oder einer Kombination der genannten Aktivitäten entstanden sind. Eine nach den archäologischen Horizonten gegliederte Kartierung der verschiedenen Sedimenttypen gibt Hinweise zur räumlichen Organisation und zur Nutzungsgeschichte der Berme. Zuletzt werden zwei römische Befunde und ein mittelalterlicher Graben behandelt.

Summary

The first part of the study presents the quaternary geology of the area of the archaeological site on the Münsterhügel in Basel. In geomorphological terms, the site lies on a higher level of the Niederterrasse (Lower Rhine Terrace, late glacial level A3) where appears a well developed luvisol covered with a colluvial loam. Micromorphology allows a reconstruction of sedimentation and weathering processes which had taken place from the formation of the gravel level (Younger Dryas) to the construction of the late Latène wall.

In the second part, the archaeological structures are discussed from a geoarchaeological point of view. Micromorphological analyses of the archaeological sediments have provided further information about the construction of the wall. Further investigations have been concerned with the provenance of the fill material and stone facing of the Murus Gallicus and methods of working them. The latter is of Tertiary Oligocene limestone which comes from the banks of the Rhine near Grenzach (D). Laborato-

ry experiments into the effect of heat on the frontal stone allowed an assessment in the field of traces of burning and provided the basis for the archaeological interpretation. One chapter deals with the interpretation of the late Latène deposits in front of the wall. Grey archaeological layers are interpreted genetically and functionally. It can be shown that these sediments were formed either in connection with metal-working, dumping of settlement waste, stabling of small ruminants, or as a combination of all these activities. The plotting of the various sediment types against the archaeological levels gives an indication of the spatial organisation and the history of the berm's use. Finally, two Roman contexts and a Medieval ditch are dealt with.

C. Aitken

Résumé

Les recherches géoarchéologiques menées parallèlement aux travaux de fouille du Murus Gallicus de Bâle apportent un éclairage nouveau sur différentes problématiques. Tout d'abord, quelques aspects de la géologie du Quaternaire dans la région bâloise sont abordés à travers une étude menée aux alentours du Münsterhügel. Géomorphologiquement, cette butte se rattache à un des niveaux supérieurs de la Basse Terrasse du Rhin (niveau A3 selon Wittmann 1961) où apparaît un sol brun lessivé très évolué recouvert de colluvions altérées. Grâce à l'analyse micromorphologique, on a pu reconstituer la succession des phénomènes sédimentaires et pédogénétiques depuis la formation de la terrasse alluviale (Dryas III) jusqu'à la construction du rempart, à la Tène finale.

La deuxième partie est consacrée aux aspects plus spécifiquement archéologiques, à savoir l'analyse micromorphologique des sédiments prélevés sur le site, qui fournit des informations supplémentaires concernant l'édification du rempart. On s'est également intéressé à la provenance et à la préparation du remblai interne ainsi que du parement de pierre sèche. Ce dernier est constitué d'un calcaire d'eau douce que l'on trouve sur les rives du Rhin, à Grenzach (D). Des tests thermiques en laboratoire ont permis de diagnostiquer sur le terrain même les traces de feu sur ce matériau, fournissant ainsi un fondement aux interprétations archéologiques. La signification des couches laténiennes présentes à l'avant du rempart est discutée plus loin. Ce sont des formations anthropogéniques grises, dont la genèse est à mettre en relation avec différents types d'activités: soit avec la métallurgie, des rejets domestiques, le parage d'animaux, ou avec la combinaison de l'une avec l'autre de celles-ci. L'organisation spatiale de même que la succession chronologique de ces activités sur la berme du rempart ont pu être mises en évidence par l'établissement d'une cartographie en fonction des horizons archéologiques. En fin d'article, deux structures d'époque romaine et une fosse médiévale font encore l'objet d'une analyse micromorphologique ponctuelle.

M. Guélat

- 426** Vgl. dazu Deschler-Erb 2011, bes. Kap. 3.1.4.
- 427** Fichtl 2000, 84–106; Deschler-Erb 2011, Kap. 3.3.1 bes. Anm. 1746.
- 428** S. o. Kap. 4.1.3 zu Horizont M 1.1.
- 429** Vgl. z. B. Berger 1981, 12–13; D’Aujourd’hui 1994, 8.
- 430** Die sogenannte Burkhardsche Stadtmauer wurde im letzten Viertel des 11. Jh. errichtet und umfasste neben dem Münsterhügel nun auch die mittelalterliche Kernstadt von Grossbasel zu beiden Seiten des Birsig. Vgl. zuletzt Fischer 2007, 18–25.
- 431** Ausführlich und mit allen Belegen s. o. Kap. 2.1.3 bis 2.1.5.
- 432** Die Innenseite des Walles wurde in den Grabungen von 1990–1993 nicht erreicht; die Gesamtbreite des Walles und die Bauweise der Innenseite sind daher nur schätzungsweise bekannt. Vgl. oben mit Abb. 36a.
- 433** Grabungen 1971/72, 1976 und 1979. S. o. Kap. 1.1, Grabungen vor 1990. Zusammenfassend vgl. auch Furger-Gunti 1980a.
- 434** Bisherige Rekonstruktionszeichnungen stammen von 1972 (Furger/Moosbrugger 1972, 405 Abb. 20 und 21), 1980 (Furger-Gunti 1980a, 177 Abb. 30), 1981 (Berger 1981, Titelbild), 1994 (D’Aujourd’hui 1994, Titelbild) und 2007 (Hagendorn/Deschler-Erb 2007, 15 Abb.). Darüber hinaus wurde 1981 für die damalige ur- und frühgeschichtliche Dauerausstellung des Historischen Museums der Stadt Basel von Mario Rappo ein Modell der Basler spätkeltischen Befestigung erstellt, das zu den besten seiner Art gerechnet werden muss (Abb. z. B. Furger-Gunti 1981, Titelbild). Unsere Abb. 140 ist erstmals publiziert bei Hagendorn/Kamber 2008, 138–139.
- 435** Vgl. zusammenfassend Schön 1994.
- 436** Schön 1994, 31 Abb. 1.
- 437** Einen Überblick geben Jud 2007; Pillonel 2007.
- 438** Vgl. z. B. die verschiedenen Rekonstruktionen des Torbereichs der Befestigung auf dem Mt. Vully VD. Eine erste Rekonstruktion mit Holzbrücke über den Graben wird in allen folgenden Rekonstruktionen durch eine Erdbrücke ersetzt: Kaenel et al. 2004, 215–218 Abb. 211–215.
- 439** Furger-Gunti 1980a, 154–155 und Abb. 19–20.
- 440** Die älteren Rekonstruktionsvorschläge gehen von bescheidenen Toranlagen aus.
- 441** Fichtl 2005, 64–74 bes. 69 (Tor von Manching) und 72 (Tor von Zavist). Allgemein vgl. auch Ralston 2006, 66–76.
- 442** Zur Verwendung von Kalkputz (beim Hausbau) vgl. Deschler-Erb 2011, Kap. 2.3.3 mit Anm. 220. Das gemalte Ziermotiv wurde einer Vorlage aus Basel Gasfabrik entnommen: Kamber et al. 2002, Innenseite der Buchklappe.
- 443** Goudineau 2006, Titelbild und 218 Abb.; Kuckenburt 2004, 121 Abb. Die gezeigten Rekonstruktionen beziehen sich auf Befunde aus Gournay-sur-Aronde (F), ein spätkeltisches Heiligtum in Nordfrankreich. Eine Übertragung auf ein Stadttor erschien uns statthaft zu sein.
- 444** Furger-Gunti 1979a, 25–30.
- 445** Brunaux et al. 1985, 82–92, bes. 83 Abb. 49 oben.
- 446** Angaben nach Fichtl 2005, 57–63.
- 447** S. u. Kap. 7.4 (Philippe Rentzel).
- 448** Als aktuelle Zusammenfassungen seien genannt: Fichtl 2005, 47–63; Ralston 2006, 48–63; Brunetti 2007, 594–609 (insbes. für unseren Raum von Relevanz). Vor einer zu starren Typologisierung warnt zu Recht Leicht 2000, 129–140.
- 449** Umfassende Analyse z. B. bei Furger-Gunti 1980a, 175–178.
- 450** Fichtl 2005, 49–50; Ralston 2006, 61–63; Brunetti 2007, 594.
- 451** Fichtl 2005, 50–53; Ralston 2006, 53–56; Brunetti 2007, 594–596. Vgl. zu diesem Walltypus auch Brunetti 2007, 598 («Remparts à pourtraisons horizontales»).
- 452** Fichtl 2005, 53–54; Ralston 2006, 57; Brunetti 2007, 596. Vgl. zu diesem Walltypus auch Brunetti 2007, 597 («Remparts à poteaux frontaux»). Zur Kehlheimer Wallanlage direkt vgl. ausführlich Leicht 2000.
- 453** Zu der Auffächerung des Balkengitters vgl. auch Metz (F): Faye et al. 1990, bes. 68 Abb. 9 (mit weiteren Beispielen).
- 454** Die Beobachtung in Basel, dass die Balkenköpfe des internen Balkengitters nicht in die Trockensteinmauer der Front eingebunden sind (s. o.), lässt sich z. B. auch in Tarodunum/Kirchzarten (D) machen: Weber 1989, 280.
- 455** Fichtl 2005, 54–56; Ralston 2006, 49 Abb. 16, 7 (Typ «Cathedral Hill, Basle»); Brunetti 2007, 596.
- 456** Leicht 2000, 138–140.
- 457** Vgl. dazu die neue Gliederung nach Brunetti: Brunetti 2007, 596–599.
- 458** Kartierung z. B. Fichtl 2005, 49 Abb. (ohne Basel Münsterhügel); Brunetti 2007, 595 Abb. 324. Beide Kartierungen ohne die Mischformen.
- 459** Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommt auch Brunetti 2007, 604 (anhand der Befestigungen im schweizerischen Mittelland).
- 460** Laufnummern und Adressen der Grabungen: 1990/18, Bäumleingasse 3–5; 1991/19 und 1992/16, Rittergasse 4. Im Text verwenden wir die folgenden Abkürzungen: 1990, 1991 resp. 1992.
- 461** Verschiedene Personen haben mich bei der vorliegenden Arbeit tatkräftig unterstützt. R. d’Aujourd’hui, G. Helmig und K. Richner regten eine geoarchäologische Auswertung der Grabungsbefunde an und stellten die finanziellen Mittel zur Verfügung. M. Maggetti von der Universität Fribourg führte die tonmineralogischen Analysen an den Luvisols durch. B. Ritter vom Labor für Urgeschichte der Universität Basel besorgte die granulometrischen sowie geochemischen Untersuchungen. Die Bodendünnschliffe wurden von M. Blanchet, Caen, und Th. Beckmann, Braunschweig, hergestellt. B. Van Vliet-Lanoë und R. I. Macphail gaben mir wertvolle Hinweise zur Interpretation der Dünnschliffe. Das Reinzeichnen der Abbildungen erfolgte durch Y. Müller, verschiedene Objektphotos und Photogramme wurden von Th. Kneubühler angefertigt. Die kritische Durchsicht des Textes übernahmen M. Joos, K. Richner, N. Spichtig und M. Guélat. Ihnen allen gebührt mein herzlichster Dank!
- 462** Mikroskopische Präparate in Form von 30 Mikron dicken, auf Glasplättchen geklebten Schnitten.
- 463** Courty et al. 1989. Goldberg/Macphail 2006.
- 464** Zur topographischen Situation s. o. Kap. 2.1.1, Ursprüngliche Topographie des Geländes.
- 465** Zum vermuteten Abbau dieser Sandsteinbänke in der Antike s. u.
- 466** Zollinger 1991, 750; Beckmann 1991.
- 467** Wolf et al. 2006.
- 468** Schlüchter/Kelly 2000.
- 469** Rentzel et al. 2009.
- 470** Erstmals beschrieben und gegliedert wurden die (damals noch besser sichtbaren) Terrassen von Merian 1844, 42–57. Ein ausführ-

- licher forschungsgeschichtlicher Abriss findet sich bei Wittmann 1961, 7.
- 471** Die absoluten Höhen der A-Felder liegen in Basel zwischen 280 m ü. M. für das A1-Teilfeld (z. B. Standort Bahnhof SBB) und 268 m ü. M. für das A3-Feld des Münsterhügels. Die B-Felder setzen unterhalb rund 260 m ü. M. ein (Wittmann 1961, 14).
- 472** Wittmann 1961, 41; Fischer et al. 1971; Müller et al. 1984, 145; Rentzel 1997; Kock et al. 2009.
- 473** Rentzel 1997.
- 474** Für die natürlich anstehenden Schichten (geologische Horizonte G 1–G 4) wird der Begriff «Horizont» im bodenkundlichen Sinne verwendet, beschreibt also eine Lage im Boden, die durch Prozesse der Bodenentwicklung entstanden ist. Im Rahmen der geoarchäologischen Auswertung der spätlatènezeitlichen Schichten (archäologische Horizonte K 1–K 7) wurde der besseren Vergleichbarkeit wegen die im Befundteil verwendete Bezeichnung «archäologischer Horizont» beibehalten. Der Ausdruck «archäologischer Horizont» bezieht sich im Befundteil primär auf eine Oberfläche, auf der menschliche Aktivitäten stattgefunden haben.
- 475** Farbe nach Munsell Soil Color Charts: 5YR 5/8 yellowish red.
- 476** Zur Topographie im Wallbereich s. auch Schön 1994, 33. Dabei handelt es sich allerdings um eine schematisierte und stark ergänzte Abbildung.
- 477** Sektor 4, Grabung 1990, Fläche 2, FK 19558.
- 478** Zur Lage der mikromorphologischen Bodenproben: Horizont G 2: Probe M23 in Profil 69 (1991); Horizont G 3: Probe M3 in Profil 7 (1990); Horizont G 4: Proben M3 und M4 in Profil 7 (1990), Probe M25 in Profil 22 (1991), Probe M28 in Profil 69 (1991).
- 479** Schröder 1983, 113; Ganssen 1957, 16.
- 480** Kiesgrube Areal Fa. Meyer-Spinnler. In diesem Fall müssten jedoch weitere mineralogische Untersuchungen durchgeführt werden, um abzuklären, ob das gesamte Kaolinit pedogen neugebildet wurde, oder ob es sich um eine residuelle Anreicherung aus der Verwitterung (von z. B. kaolinitführenden Geröllen der Rheinschotter) handelt. Ferner wäre auch der Tonmineralbestand der jüngeren Luvisols aus Hochflutsanden des B3-Niederterrassenfeldes (Basel-Gasfabrik) zu analysieren und mit den Werten vom Münsterhügel zu vergleichen.
- 481** 1990, Fläche 2.
- 482** Zu den prähistorischen Funden vom Münsterhügel vgl. man Holstein 1991, 35.
- 483** Palynologie: J.-N. Haas, Pollenanalysen Bäumleingasse 14 (1992/29), Kurzbericht. S. dazu auch Kock et al. 2009.
- 484** Vgl. auch Helmig 1999b, 58 Abb. 40.
- 485** S. u. Kap. 7.4.1, Der Wallkern.
- 486** S. u. Kap. 7.4.2.
- 487** Moor et al. 1994, 22.
- 488** S. dazu auch die geologisch-bodenkundlichen Felduntersuchungen von H. Bühl, publiziert von L. Frascoli (Frascoli 1991, 7); Courty et al. 1989, 244; Goldberg/Macphail 2006, 238.
- 489** Z. B. Furger-Gunti 1980a, 159.
- 490** Beispielsweise in Profil 37 (1990).
- 491** Dies gilt auch für die früheren Befunde. S. auch Furger-Gunti 1974/75, 81.
- 492** Siehe dazu auch Courty et al. 1989, 320–323 bes. Abb. 8.16a. Experimentelle Untersuchungen zu „trampling“ zeigen, dass siltige Einschaltungen bei intensiver Begehung eines feuchten Sedimentes entstehen. Rentzel/Narten 2000.
- 493** Moor et al. 1994, 23.
- 494** Diese lehmigen Schüttungen im untersten Wallabschnitt wurden in dieser Deutlichkeit nur in Sektor 3 und 4 festgestellt, wo das sandig-lehmige Kolluvium (G 3 und G 4) im natürlichen Bodenprofil auch relativ mächtig ist. In den Sektoren 1 und 2 wurde keine entsprechend lehmige Wallschüttung gefunden.
- 495** Dazu zählen: Massive Mikrostruktur, längliche und polykonkave Porenformen, siltige Einschaltungen, in die Matrix eingearbeitete Tonsubstanz.
- 496** Dies gilt in dieser Form wiederum nur für die Sektoren 3 und 4. S. dazu auch Ph. Rentzel in: Moor et al. 1994, 28 Abb. 5.
- 497** Moor et al. 1994, 23.
- 498** Mühlstein: Probe S151, 1992/16 = Rodel 2000, 31 und 100 Kat.-Nr. 180 sowie Taf. 21.
- 499** Beim Tüllinger Süßwasserkalk handelt es sich um einen mikroparischen Flachwasserkalk, der stellenweise Gastropoden und Charazeen führt. S. dazu auch Fischer et al. 1971, 18.
- 500** Gipsführende Tüllingerkalke wurden im Rheinbett bei Birsfelden anlässlich des Kraftwerkbaus angetroffen. Fischer et al. 1971, 18.
- 501** Wittmann 1983, 55 spricht von einem «... ausgesprochen endemischen Vorkommen, dessen Abbauwürdigkeit auf den Bereich des namengebenden Tüllinger Hügels westlich Lörrach beschränkt ist ...»
- 502** Die mittelalterlichen Steinbrüche liegen möglicherweise östlich des Predigerhofes (Koordinaten: 611'350/262'650). Zu diesen im 11. Jh. genutzten Steinvorkommen des Bruderholzes s. zuletzt Bitterli-Brunner 1987, 49. Für den Ostabhang (Predigerholz?) wird von temporärer Gesteinsgewinnung berichtet: Niggli et al. 1915, 11.
- 503** Hechtliacker: 612'425/264'950. Zusammenfassend dazu auch Wittmann 1983, 55.
- 504** S. dazu auch Berger/Joos 1971, 85 oder Matt/Rentzel 2004.
- 505** S. dazu auch Rentzel 1998a sowie Müller/Rentzel 1994, 185. Mehrere Autoren vermuten neben der Verwendung lokaler Vorkommen, d. h. aus mehreren Steinbrüchen des Augster Stadtgebietes, auch den Bezug von Muschelkalk aus rechts- und linksrheinischen Aufschlüssen beim Hörnli resp. bei der Schweizerhalle: Berger/Joos 1971, 102; Wittmann 1973, 245.
- 506** S. dazu auch Wittmann 1973.
- 507** Die Gesteinsvorkommen liegen bei Tüllingen auf über 400 m ü. M. und weisen aufgrund ihrer Höhenlage keine Schotterreste auf. Die Tüllinger Kalke des Predigerholzes werden von den Hochterrassenschottern überlagert, die sich aber hier aus jurassischen Kalkschottern zusammensetzen: Bitterli-Brunner 1987, 36 Abb. 25, ferner 84.
- 508** Eine Geländebegehung entlang des Grenzacher Rheinufers ergab Hinweise auf verlassene Steingruben. Eine mögliche Abbaustelle befindet sich unmittelbar östlich der heutigen Landesgrenze und zeichnet sich als konkave Zone in der Uferböschung zum Rhein ab. Es ist aber nicht auszuschließen, dass es sich dabei auch um Spuren mittelalterlicher Steingewinnung handelt, da speziell zur Bauzeit der Burkhardschen Stadtmauer der Tüllinger Kalk ein verbreiteter Baustein war. S. dazu auch Matt/Rentzel 2004, 199–202.
- 509** Plattenkalk (Nodosuskalk) des Hauptmuschelkalkes.
- 510** S. dazu Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 1047 Basel 1970.
- 511** S. dazu auch Rentzel 1998a.

- 512** Bessac et al. 1999, 38–40.
- 513** Schmid 1956. Neben einer möglichen Verwendung bei der Kalksteinbearbeitung kommt aber auch ein Einsatz der Geröllgeräte bei der Holzbearbeitung (Entasten) in Frage.
- 514** Über 300 Kalksteinabschläge von 1 cm bis 15 cm Kantenlänge wurden begutachtet. Kalksteinabschläge, die eine Verwendung von Flachmeisseln anzeigen, sind beispielsweise im römischen Steinbruch von Kaiseraugst belegt, fehlen aber im spätlatènezeitlichen Bauhorizont des Münsterhügels. S. dazu auch Müller/Rentzel 1994, 184, bes. Abb. 12.
- 515** S. dazu beispielsweise Courty et al. 1989, 105. Zum Beispiel Hitze- steine, verbrannte Silices, Wandlehm, Branntkalk, Herdplatten, Schlacken.
- 516** Verschiedene mesozoische Kalke können rötliche Zonen aufweisen. Zu diesem vom Augster Gladiatorenmosaik her bekannten Problem – dem Auftreten von absichtlich geflammten Kalktesse- rae neben Komponenten mit natürlicher Rotfärbung – s. auch Berger/Joos 1971, 94.
- 517** S. dazu auch die Brandversuche von Brochier 2002, bes. Abb. 2.
- 518** Abbau mit Hilfe von Hebeln oder Keilen.
- 519** Der Tüllinger Süsswasserkalk ist bspw. nur bedingt frostbeständig und somit kein erstklassiges Gestein für der Witterung ausgesetzte Trockenmauern.
- 520** Bei diesen Zahlenangaben handelt es sich um eine grobe Schät- zung, die von archäologischen Befunden und Rekonstruktionen von Mauerhöhen von anderen Fundstellen her ausgeht (s. o.). Für den Murus Gallicus wurde eine Mindestlänge von 150 m sowie eine Mauerhöhe von ca. 5,5 m angenommen. Für die Drainage- koffer aus Kalksteinen wurde von folgenden Annahmen ausgegan- gen: ca. 0,5 m³ pro Packung. Ungefähr ein Drittel der Drainage- packungen bestand aus Rheingeröllen, was rund 100 Laufmeter Drainagepackungen aus Kalkstein mit total 50 m³ ergibt. Für die Mauer: 25 cm Wandstärke, 5,5 m Höhe und 150 m Länge ergeben rund 200 m³ Kalkstein. Zusammen ergibt sich ein Total von 250 m³.
- 521** Vgl. Bessac et al. 1999, 39–42.
- 522** Die Sandsteinbänke ziehen sich am Prallhang der Pfalz bis etwas unterhalb des Hotels 3 Könige hin.
- 523** Jud/Spichtig 1995, 30; Rentzel 1998a, 186.
- 524** Für Augusta Raurica ist beispielsweise eine Nutzung ufernaher Kalktuff-Vorkommen unterhalb von Rheinfeldern belegt. S. dazu auch Rentzel 1998a, bes. Abb. 5 und 6.
- 525** Nicht berücksichtigt sind dabei Vorkommen von Lockergesteinen (Alluvialsande, Verwitterungslehme etc.) und von Mühlsteinen.
- 526** Jud/Spichtig 1995, 21.
- 527** S. o. Kap. 2.1.6.
- 528** Zur Illustration der Probenentnahmestellen wurden Ausschnitte aus den publizierten Profilen gewählt. Die vollständigen Profile finden sich auf den Befundtafeln.
- 529** Temperaturen zwischen 500 bis < 1000 °C.
- 530** Identische Vergesellschaftungen von Schlacken und Koproli- then stammen auch aus Grubenbefunden von Basel-Gasfabrik. Neben einer Verwendung als Brennstoff (getrockneter Dung) im Ausheiz- herd ist auch eine bewusste Phosphatzugabe bei der Aufbereitung und im Schmiedeprozess denkbar. Ferner können Ofenöffnungen mit einem porösen Gemisch aus Mist und Lehm verschlossen werden. Freundliche Mitteilung V. Serneels.
- 531** Vgl. dazu auch Rentzel 1997, 48; 1998b, 45.
- 532** Analoge Feststellungen gelten auch für den Ofen- und Wandlehm aus der spätlatènezeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik.
- 533** Phytolithen: silikatisches Skelett von Gräsern und Sträuchern.
- 534** Zur Problematik der midden-Ablagerungen vgl. man auch Courty et al. 1989, 118. Midden-Ablagerungen sind auch in Basel-Gasfab- rik nachgewiesen (Rentzel 1998b) sowie neuerdings auch in spät- latènezeitlichen Grubenbefunden an der Martinsgasse: Acker- mann 2005.
- 535** Zur Problematik der Sphärolithen – kleinsten Kügelchen aus Kal- ziumoxalat, die sowohl in Koproli- then von kleinen Wiederkäuern als auch in aschehaltigen Ablagerungen vorkommen – s. auch Courty et al. 1989, 114; Canti 1997.
- 536** Familie der Ascarididae, insgesamt 6 Exemplare.
- 537** *Fasciola hepatica*, 2 Exemplare.
- 538** S. dazu z. B. Guélat et al. 1998.
- 539** S. o. Kap. 2.1.5.
- 540** In Sektor 1 war eine weitere graue Schicht an der Oberkante von Horizont K 6 vorhanden. Da diese jedoch nicht flächig ausgebildet war, wurde auf eine Beprobung verzichtet.
- 541** Zu den Baustrukturen auf der Berme s. o. Kap. 2.1.6.
- 542** Z. B. Furger-Gunti 1980a, 159 und 164–166.
- 543** S. o. Kap. 3.1.1.
- 544** S. o. Kap. 3.1.1.
- 545** Van Vliet-Lanoë (1988) gibt aufgrund von experimentellen Unter- suchungen eine Anzahl von minimal 30 Frost-Tauzyklen für die Bildung eines Plattengefüges an.
- 546** S. o. Kap. 3.1.1.
- 547** Es handelt sich letztlich auch noch in augusteischer Zeit um eine Berme, da der grosse spätkeltische Wehrgraben immer noch sicht- bar war.
- 548** S. o. Kap. 3.1.2.
- 549** Mit Ausnahme des anhaftenden Mörtelverputzes ist der Wand- lehm aus diesem römischen Horizont in seiner Machart vom spät- latènezeitlichen Wandlehm nicht zu unterscheiden.
- 550** S. o. Kap. 3.1.2.
- 551** Courty et al. 1989, 261; Macphail 1994.
- 552** Terminus post der Grabenstruktur: 650/800 AD. S. o. Kap. 4.1.3.
- 553** S. o. Kap. 7.3.3.

9. Abkürzungen und Bibliographie

9.1 Abkürzungen und Begriffe

Archäologische Horizonte

Die *archäologischen* Horizonte bezeichnen primär eine ehemalige Oberfläche (oder was davon noch erhalten geblieben ist, im Extremfall einen gekappten Horizont) sowie die darunterliegenden Funde; die Schichten zwischen zwei Horizonten, die nicht homogen zu sein brauchen, sind auf Profilen und Grundrissen immer separat beschrieben.

K 1, K 2 etc.

R 1, R 2 etc.

M 1, M 2 etc.

N 1, N 2 etc.:

s. Befundtaf. 1 oder Einleitung zum Tafelband

Geologische Horizonte

Der Begriff «*geologischer* Horizont» bezeichnet eine natürlich entstandene Schicht als Ganzes.

G 1, G 2 etc.:

s. u. Beitrag Rentzel

Grabungen von 1990–1993

1990:

Grabung Bäumleingasse 3–5, Laufnummer 1990/18, April bis September 1990

1991:

Grabung Rittergasse 4, Laufnummer 1991/19, Juli 1991 bis Januar 1992

1992:

Grabung Rittergasse 4, Laufnummer 1992/16, Mai 1992 bis September 1993

9.2 Bibliographie

Im Allgemeinen werden die Abkürzungen der RGK verwendet (Ber. RGK 73, 1992, 479–540). Weitere Abkürzungen sind dem Sigelverzeichnis zu entnehmen.

Bei älteren Zitaten wurde die Orthographie angepasst, der Lautstand bleibt aber immer erhalten.

9.2.1 Sigelverzeichnis

ADB

Archäologische Denkmäler in Basel.

AdS

Archäologie der Schweiz.

AK

Archäologisches Korrespondenzblatt.

ASA

Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde (bis 1866: Anzeiger für Schweizerische Geschichte und Altertumskunde).

Ber. RGK

Bericht der Römisch-Germanischen Kommission.

BG

Caius Iulius Caesar, de belli gallici.

BZ

Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde.

GPV

Gesellschaft Pro Vindonissa.

HMB

Historisches Museum Basel.

JbAB

Jahresbericht der Archäologischen Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt.

JbAK

Jahresbericht aus Augst und Kaiseraugst.

JbSGUF

Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte.

KDM BS

Die Kunstdenkmäler des Kantons Basel-Stadt.

OCK

August Oxé, Howard Comfort, Philip Kenrick, Corpus Vasorum Arretinorum. *Antiquitas* 3,41 (Bonn 2000).

RCRF

Rei Cretariae Romanae Fautorum.

SchZG

Schweizerische Zeitschrift für Geschichte.

StABS

Staatsarchiv Basel-Stadt.

9.2.2 Publierte Literatur

Acsádi/Nemeskéri 1970

György Acsádi, János Nemeskéri, *History of Life Span and Mortality* (Budapest 1970).

Alt et al. 2007

Kurt W. Alt, Sabine Brechbühl, Maude Bütikofer, Géraldine Delley, David Josset, Peter Jud, Gilbert Kaenel, Marc-Antoine Kaeser, Thierry Lejars, Patrice Méniel, Felix Müller, Lionel Pernet, Daniel Pillonel, Gianna Reginelli Servais, Luca Tori, La Tène. Die Untersuchung. Die Fragen. Die Antworten (Biel 2007).

Bach 1965

Herbert Bach, Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen weiblicher Skelette, *Anthropol. Anzeiger* 29, 1965, 12–21.

Barovier Mentasti 2002

Rosa Barovier Mentasti (Hrsg.), *Glassway. Les salles du verre de l'antiquité à nos jours* (Milano 2002).

Bauer 1983

Ingolf Bauer, *Handbuch und Führer zum Keramikmuseum Schloss Oberzell* (München 1983).

Baumann 1965

Ernst Baumann, *Ellbogen. Spezielle Frakturen- und Luxationslehre* 2,1 (Stuttgart 1965).

Bayard 1990

Didier Bayard, *L'ensemble du Grand Amphithéâtre de Metz et la sigillée d'Argonne au Ve siècle*. *Gallia* 47, 1990, 271–319.

Beckmann 1991

Thomas Beckmann, Mikromorphologische Untersuchungen am Lössprofil der Ziegeleigrube Allschwil (Basel-Landschaft). *Freiburger Geogr. Hefte* 33, 1991, 47–53.

Bender 1992

Willi F. Bender, *Lexikon der Ziegel: vom Antikziegel bis zum Zellenblockziegel in Wort und Bild* (Wiesbaden, Berlin 1992).

Berger 1963

Ludwig Berger, *Die Ausgrabungen am Petersberg in Basel* (Basel 1963).

Berger 1972

Ludwig Berger, Das spätkeltische Oppidum von Basel-Münsterhügel, *Bisherige Untersuchungen und Ausblick*. *AK* 2, 1972, 159–163.

Berger 1981

Ludwig Berger, *Archäologischer Rundgang durch Basel*. *Arch. Führer Schweiz* 16 (Basel 1981).

Berger 2003

Ludwig Berger, *Nachlese zu den «Ausgrabungen am Petersberg in Basel»*. *JbAB* 2001 (2003) 151–173.

Berger/Furger-Gunti 1977

Ludwig Berger und Andres Furger-Gunti, *Grabungen des Seminars für Ur- und Frühgeschichte am murus gallicus in Basel*. *Basler Stadtbuch* 97, 1976 (1977) 215–224.

Berger/Joos 1971

Ludwig Berger und Marcel Joos, *Das Augster Gladiatorenmosaik. Römerhaus und Museum, Jahresber. 1969/70* (Augst 1971).

Bessac et al. 1999

Jean-Claude Bessac, Florence Journot, Daniel Pringent, Christian Sapin, Jacques Seigne, *La construction. La pierre*. *Coll. Arch.* (Paris 1999).

Bitterli-Brunner 1987

Peter Bitterli-Brunner, *Geologischer Führer der Region Basel*. Veröff. *Naturhist. Museum Basel* 19 (Basel 1987).

Böni et al. 1994

Thomas Böni, Arthur von Hochstetter, Viera Trancík-Petitpierre, *Medico-historical methods in paleopathology*. *Suppl. Homo* 45, 1994, S22.

Breitinger 1937

E. Breitinger, *Zur Berechnung der Körperhöhe aus den langen Gliedmassenknochen*. *Anthropol. Anzeiger* 14, 1937, 249–274.

Brem et al. 1992

Hansjörg Brem, Jost Bürgi, Katrin Roth-Rubi, Arbon – Arbor Felix. *Das spätrömische Kastell*. *Arch. Thurgau* 1 (Frauenfeld 1992).

Brinkmann 1982

Bernd Brinkmann, *Zur Datierung von Mineralwasserflaschen aus Steinzeug*. *Keramos* 98, 1982, 7–36.

Brinkmann 1985

Bernd Brinkmann, *Der Mineralwasserversand in Steinzeugflaschen: V. Roisdorf*. *Der Mineralbrunnen* 35, 1985, 384–397.

Brinkmann 1987

Bernd Brinkmann, *Der Schwalbacher Mineralwasserversand und die Krugbäckerei im Taunus*. *Keramos* 118, 1987, 65–100.

Brochier 2002

Jacques-Elie Brochier, Les sédiments anthropiques. Méthodes d'étude et perspectives. In: Jean-Claude Miskovsky (Hrsg.), Géologie de la Préhistoire (Paris 2002) 453–477.

Brunaux et al. 1985

Jean Louis Brunaux, Patrice Méniel, François Poplin, Gournay I. Les fouilles sur le sanctuaire et l'oppidum. Rev. Arch. Picardie Numéro Spécial (Amiens 1985).

Brunetti 2007

Caroline Brunetti, Yverdon-les-Bains et Sermuz à la fin de l'âge du fer. Cahiers Arch. Romande 107 (Lausanne 2007).

Bullock et al. 1985

P. Bullock, N. Fedoroff, A. Jongerius, G. Stoops, T. Tursina, Handbook of soil thin section description (Wolverhampton 1985).

Burckhardt-Biedermann 1895

Theodor Burckhardt-Biedermann, Älteste römische Niederlassung in Basel, ASA 1895, 482–490.

Buri 1963

Fritz Buri, Vermächtnis der Väter. Die Vorsteher der Basler Kirche seit der Reformation (Basel 1963).

Calinich 1930

G. Calinich, Zur Bewertung von Unfallfolgen. Arch. Orthop. Unfall-Chir. 28, 1930, 44–45.

Canti 1997

Matthew Canti, An investigation into microscopic calcareous spherulites from herbivore dung. Journal Arch. Science 24, 1997, 219–231.

Courty et al. 1989

Marie Agnes Courty, Paul Goldberg, Richard Macphail, Soils and micro-morphology in archaeology (Cambridge 1989).

D'Aujourd'hui 1978

Rolf d'Aujourd'hui, Münsterplatz 16 – Reischacherhof, BZ 78, 1978, 221–227.

D'Aujourd'hui 1992

Rolf d'Aujourd'hui, Fundchronik. JbAB 1990 (1992) 7–16.

D'Aujourd'hui 1994

Rolf d'Aujourd'hui, Der Archäologische Park am Murus Gallicus. Führer durch die Ausstellung an der Rittergasse in Basel (Basel 1994).

D'Aujourd'hui/Helmig 1978

Rolf d'Aujourd'hui und Guido Helmig, Der Reischacherhof – eine archäologische Fundgrube. Basler Stadtbuch 98, 1977 (1978) 119–132.

D'Aujourd'hui/Matt 1984

Rolf d'Aujourd'hui und Christoph Matt, Mittelalterliche Adelstürme und Steinbauten an der Schneidergasse. Basler Stadtbuch 105, 1984 (1985) 219–230.

Della Casa 1992

Philippe Della Casa, Die römische Epoche. In: Primas et al. 1992, 16–213.

Demetz 1992

Stefan Demetz, Knotenfibeln mit Zierleiste. Ein Beitrag zu westalpinen Nachfolgeformen der Spätlatène-Fibel Almgren 65. In: Andreas Lippert und Konrad Spindler, Festschrift zum 50-jährigen Bestehen des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. Universitätsforsch. Prähist. Arch. 8 (Bonn 1992) 107–119.

Demetz 1999

Stefan Demetz, Fibeln der Spätlatène- und frühen Kaiserzeit in den Alpenländern. Frühgesch. u. Provinzialröm. Arch. Mat. u. Forsch. 4 (Rahden/Westf. 1999).

Deschler-Erb/Richner 1992a

Eckhard Deschler-Erb und Kaspar Richner, Über 2000 Jahre Basler Geschichte. Eine Grabung am Keltenwall auf dem Münsterhügel. Uni Nova 66, 1992/April, 11–13.

Deschler-Erb/Richner 1992b

Eckhard Deschler-Erb und Kaspar Richner, Basel BS, Rittergasse 4 (1991/19). JbSGUF 73, 1992, 197–198.

Deschler-Erb/Richner 1993

Eckhard Deschler-Erb und Kaspar Richner, Basel BS, Rittergasse 4 (1992/16). JbSGUF 74, 1993, 192.

Deschler-Erb/Richner 1994

Eckhard Deschler-Erb und Kaspar Richner, Murus Gallicus. Vorbericht zu den Grabungen 1990 bis 1992. JbAB 1991 (1994) 29–33.

Deschler-Erb et al. 2004

Eckhard Deschler-Erb, Guido Helmig, Peter-Andrew Schwarz, Norbert Spichtig, Regio Basiliensis im Vergleich. In: Gilbert Kaenel, Stefanie Martin-Kilcher, Dölf Wild (Hrsg.), Colloquium Turicense. Cahiers d'Archéologie Romande 101 (Lausanne 2004) 155–169.

Deschler-Erb et al. 2008

Eckhard Deschler-Erb, Guido Helmig, Andrea Hagendorn, Römische Zeit 52 v. Chr.–476 n. Chr. In: Hagendorn/Kamber 2008, 175–203.

Deschler-Erb 2011

Eckhard Deschler-Erb, mit Beiträgen von Barbara Stopp, Philippe Rentzel, Valérie Thirion-Merle und Gisela Thierrin-Michael, Der Basler Münsterhügel am Übergang von spätkeltischer zu römischer Zeit. Ein Beispiel für die Romanisierung im Nordosten Galliens. Materialhefte zur Archäologie in Basel 22 A+B (Basel 2011).

Donat/Ullrich 1971

Peter Donat, Herbert Ullrich, Einwohnerzahlen und Siedlungsgrößen der Merowingerzeit. Archäologie 5, 1971, 234–265.

Drack 1945

Walter Drack, Die helvetische Terra Sigillata-Imitation des 1. Jahrhun-

derts n. Chr. Schr. Inst. Ur- u. Frühgesch. Schweiz 2 (Basel 1945).

Düerkop/Eschbaumer 2007

Antje Düerkop und Pia Eschbaumer, Die Terra Sigillata im römischen Flottenlager an der Alteburg in Köln. Das Fundmaterial der Ausgrabung 1998. Kölner Stud. Arch. Röm. Prov. 9 (Rahden/Westf. 2007).

Ebersbach 1998

Renate Ebersbach, Ausgrabungen am Basler Murus Gallicus 1990–1993, Teil 2: Die Tierknochen, einschliesslich der Tierknochen aus der Alten Landvogtei in Riehen (BS) und aus dem „Hebammenhaus“ in Kaisten (AG), Materialhefte zur Archäologie in Basel 13 (Basel 1998).

Eggenberger/Ulrich-Bochsler 1994

Peter Eggenberger und Susi Ulrich-Bochsler, Steffisburg, Reformierte Pfarrkirche, Die Ergebnisse der archäologischen Forschungen von 1980 und 1982, Bd. 1 (Bern 1994).

Ettlinger/Simonett 1952

Elisabeth Ettlinger und Christoph Simonett, Römische Keramik aus dem Schutthügel von Vindonissa. Veröff. GPV 3 (Basel 1952).

Ettlinger/Steiger 1971

Elisabeth Ettlinger und Ruth Steiger, Formen und Farben römischer Keramik (Augst 1971).

Faye et al. 1990

Olivier Faye, Murielle Georges, Pierre Thion, Des fortifications à Metz (Moselle). Trierer Zeitschr. 53, 1990, 55–126.

Fechter 1856

Daniel Albert Fechter, Topographie. In: Basler Historische Gesellschaft (Hrsg.), Basel im vierzehnten Jahrhundert, Geschichtliche Darstellungen zur fünften Säcularfeier des Erdbebens am S. Lucastage 1356 (Basel 1856) 1–146.

Fellmann 1955

Rudolf Fellmann, Basel in römischer Zeit. Monographien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 10 (Basel 1955).

Fellmann 1960

Rudolf Fellmann, Neue Funde und Forschungen zur Topographie und Geschichte des römischen Basel. BZ 60, 1960, 7–46.

Ferembach 1979

Denise Ferembach, Empfehlungen für die Alters- und Geschlechtsdiagnose am Skelett. Homo 30, 1979/2, Anhang 1–32.

Fichtl 2005

Stephan Fichtl, La ville celtique. Les oppida de 150 av. J.-C. à 15 ap. J.-C. (Paris 2005).

Fischer 2007

Andreas Fischer, Mauern, Schanzen, Tore. Basels Befestigungen im Wandel der Zeiten (Basel 2007).

Fischer et al. 1971

Hermann Fischer, Lukas Hauber, Otto Wittmann, Blatt 1047, Basel: Erläuterungen. Geologischer Atlas der Schweiz 1: 25 000. Schweiz. Geol. Komm. (Bern 1971).

Frascoli 1991

Lotti Frascoli, Der „Keltenwall“ von Rheinau, Kt. Zürich – Die Grabung von 1989. JbSGUF 74, 1991, 7–42.

Frey 1989

Peter Frey, Der Kernbau der Alten Post in Aarburg, ein neuentdeckter Adelssitz. AS 12, 1989/2, 78–82.

Frey 1992

Peter Frey, Mittelalterliche Siedlungsbefunde in Kaiseraugst. JbAK 13, 1992, 231–262.

Fünfschilling 2004

Sylvia Fünfschilling, A special glass from Basel, Münsterhügel (CH). Instrumentum 20, 2004, 11.

Furger 1972

Andres Furger, Das spätkeltische Oppidum von Basel-Münsterhügel, Der Murus Gallicus von 1971. AK 2, 1972, 165–168.

Furger 1991

Alex R. Furger, Die Töpfereibetriebe von Augusta Rauricorum. JbAK 12, 1991, 259–279.

Furger/Deschler-Erb 1992

Alex R. Furger, Sabine Deschler-Erb, Das Fundmaterial aus der Schichtenfolge beim Augster Theater, Typologische und osteologische Untersuchungen zur Grabung Theater-Nordwestecke 1986/87. Forsch. Augst 15 (Augst 1992).

Furger/Moosbrugger 1972

Andres Furger und Rudolf Moosbrugger, Die Grabungen in den beiden Turnhallen an der Rittergasse 5. BZ 72, 1972, 392–419.

Furger-Gunti 1974/75

Andres Furger-Gunti, Oppidum Basel-Münsterhügel. Grabungen 1971/72 an der Rittergasse 5. Mit einem Exkurs zu den spätkeltischen Fundmünzen von Basel. JbSGUF 58, 1974/75, 77–111.

Furger-Gunti 1979a

Andres Furger-Gunti, Die Ausgrabungen im Basler Münster I. Die spätkeltische und augusteische Zeit (1. Jahrhundert v. Chr.). Basler Beitr. Ur- u. Frühgesch. 6 (Derendingen 1979).

Furger-Gunti 1979b

Andres Furger-Gunti, Die Funde aus der spätkeltischen Grube und aus dem frühromischen Spitzgraben. In: Moosbrugger-Leu u. a. 1979, 362–387.

Furger-Gunti 1980a

Andres Furger-Gunti, Der Murus Gallicus von Basel, Neue Forschungen des Seminars für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel am Süd-

wall des spätkeltischen Oppidums auf dem Münsterhügel. JbSGUF 63, 1980, 131–184.

Furger-Gunti 1980b

Andres Furger-Gunti, Rittergasse 4, 1979/14: Untersuchungen am *Murus Gallicus*. BZ 80, 1980, 275–280.

Furger-Gunti 1981

Andres Furger-Gunti, Das keltische Basel. Führer HMB 1 (Basel 1981).

Furger-Gunti/Berger 1977

Andres Furger-Gunti und Ludwig Berger, Rittergasse 4. BZ 77, 1977, 216–218.

Furger-Gunti/Berger 1980

Andres Furger-Gunti und Ludwig Berger, Katalog und Tafeln der Funde aus der spätkeltischen Siedlung Basel-Gasfabrik. Basler Beitr. Ur- u. Frühgesch. 7 (Derendingen 1980).

Ganssen 1957

Robert Ganssen, Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas (Stuttgart 1957).

Giuriani 1987

Fernando Giuriani, Cave e ambiente della pietra ollare in Valchiavenna. In: La pietra ollare dalla preistoria all'età moderna. Atti del convegno – Como 16–17 ottobre 1982, Arch. Italia Settentrionale 5 (Como 1987) 181–182.

Glasbergen 1967

Willem Glasbergen, De Romeinse castella te Valkenburg Z.H. De opgravingen in de dorpsheuvel in 1962. Cingula 1 (Groningen 1967).

Goldberg/Macphail 2006

Paul Goldberg, Richard Macphail, Practical and theoretical Geoarchaeology (Malden 2006).

Goudineau 2006

Christian Goudineau, Religion et société en Gaule (Paris 2006).

Gross 1991

Uwe Gross, Mittelalterliche Keramik zwischen Neckarmündung und Schwäbischer Alb. Bemerkungen zur räumlichen Entwicklung und zeitlichen Gliederung. Forsch. u. Ber. Arch. Mittelalter Baden-Württemberg 12 (Stuttgart 1991).

Gross/Prohaska 1985

Uwe Gross und Christine Prohaska, Renaissancezeitliche Funde aus einem Brunnen in Wiesloch, Rhein-Neckar-Kreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1985, 268–272.

Guélat et al. 1998

Michel Guélat, Olivier Paccolat et Philippe Rentzel, Une bergerie d'époque gallo-romaine à Brig-Glis Waldmatte. Evidences architecturales et micromorphologiques. JbSGUF 81, 171–182.

Hagendorn/Deschler-Erb 2007

Andrea Hagendorn und Eckhard Deschler-Erb, Auf dem Basler Mün-

sterhügel. Die ersten Jahrtausende. ADB 5 (Basel 2007).

Hagendorn/Kamber 2008

Andrea Hagendorn und Pia Kamber (Hrsg.), Unter uns. Ausstellungskat. Basel (Basel 2008).

Hagendorn/Stegmüller/Stelzle-Hüglin 2006

Andrea Hagendorn, Christian Stegmüller, Sophie Stelzle-Hüglin, Von Befestigungen und Grossbaustellen. Erste Ergebnisse der Ausgrabung Martinsgasse 6+8 (2004/1). JbAB 2004 (2006) 91–113.

Hecht 1998

Yolanda Hecht, Die Ausgrabungen auf dem Basler Münsterhügel an der Rittergasse 4. Materialh. Arch. Basel 16 (Basel 1998).

Hecht et al. 1999

Yolanda Hecht, Guido Helmig, Norbert Spichtig, Andreas Burkhardt, Eckhard Deschler-Erb, Peter Jud, Matthieu Poux, Kaspar Richner, Hannele Rissanen, Sylvia Rodel, Zum Stand der Erforschung der Spätlatènezeit und der augusteischen Epoche in Basel. JbSGUF 82, 1999, 163–182.

Helmig 1979

Guido Helmig, Neuzeitliche Funde aus dem Reischacherhof Münsterplatz 16. Ein Beitrag zur Keramik des 17. Jahrhunderts. BZ 79, 1979, 317–356.

Helmig 1982

Guido Helmig, Frühmittelalterliche Grubenhäuser auf dem Münsterhügel. AdS 5, 1982, 153–157.

Helmig 1983

Guido Helmig, «Hinter dem Münster im gesslin» – Angelpunkt der Basler Frühgeschichte. Basler Stadtbuch 103, 1982 (1983) 201–210.

Helmig 1984

Guido Helmig, Vorbericht über die Leitungsgrabungen in der Rittergasse (1983/7 und 1983/21). BZ 84, 1984, 300–311.

Helmig 1987

Guido Helmig, Zum Forschungsstand im römischen Vicus südöstlich des Münsterhügels. BZ 87, 1987, 224–233.

Helmig 1996

Guido Helmig, Das Haus «zum Vergnügen» an der Bäumleingasse 14 in Basel. Jurablätter 58/5, 1996, 105–108.

Helmig 1999a

Guido Helmig, Münzführende Gräber im Kanton Basel-Stadt. In: Olivier F. Dubuis/Suzanne Frey-Kupper/Gilles Perret (Hrsg.), Trouvailles monétaires de tombes. Études Num. et d'Hist. Monétaire 2 (Lausanne 1999) 247–283.

Helmig 1999b

Guido Helmig, 1998/14 Neuhausstrasse 31. JBAB 1998 (1999) 57–58.

Helmig/Matt 2005

Guido Helmig und Christoph Philipp Matt, In der St. Alban-Vorstadt. ADB 4 (Basel 2005).

Hochuli-Gysel et al. 1986

Anne Hochuli-Gysel, Anita Siegfried-Weiss, Eva Ruoff, Verena Schaltenbrand, Chur in römischer Zeit 1: Ausgrabungen Areal Dosch. Antiqua 12 (Basel 1986).

Hoffmann 2002

Birgitta Hoffmann, Römisches Glas aus Baden-Württemberg. Freiburger Forsch. zum ersten Jahrht. Südwestdtl. 11 (Stuttgart 2002).

Holstein 1991

Dieter Holstein, Die bronzezeitlichen Funde aus dem Kanton Basel-Stadt. Materialh. Arch. Basel 7 (Basel 1991).

Janosa 1992

Manuel Janosa, Die «Bergeller Pforte» bei Promontogno – Geschichte einer Talsperre. In: Archäologischer Dienst Graubünden (Hrsg.), Archäologie in Graubünden. Funde und Befunde (Chur 1992) 155–161.

Jud 1994

Peter Jud (Hrsg.), Die spätkeltische Zeit am südlichen Oberrhein, Kolloquium Basel 1991 (Basel 1994).

Jud 2007

Peter Jud, Keltische Brücken – verkannte Monumente. In: Alt et al. 2007, 78–85.

Jud/Schön 1990

Peter Jud und Udo Schön, Untersuchungen zum spätlatènezeitlichen Graben an der Bäumleingasse (1988/41). JbAB 1988 (1990) 17–24.

Jud/Spichtig 1995

Peter Jud, Norbert Spichtig, Vorbericht über die Grabungen 1992 in der spätkeltischen Siedlung Basel-Gasfabrik. JbAB 1992 (1995) 19–35.

Kaenel et al. 2004

Gilbert Kaenel, Philippe Curdy, Frédéric Carrard, L'oppidum du Mont Vully. Un bilan des recherches 1978–2003. Freiburger Arch./Arch. Fri-bourgeoise 20 (Fribourg 2004).

Kamber et al. 2002

Pia Kamber/Yolanda Hecht/Norbert Spichtig/Hannele Rissanen, Stadt der Kelten. Geschichten aus dem Untergrund. Führer HMB 13 (Basel 2002).

Keller 1999

Christine Keller, Gefässkeramik aus Basel. Materialh. Arch. Basel 15 A+B (Basel 1999).

Knussmann 1988

Rainer Knussmann, Wesen und Methoden der Anthropologie. Wissenschaftstheorie, Geschichte, morphologische Methode. Anthropologie: Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen 1,1 (Stuttgart, New York 1988).

Koch 1986

Robert Koch, Tischgeschirr aus Keramik im süddeutschen Raum (1150–1250). In: Heiko Steuer (Hrsg.), Zur Lebensweise in der Stadt um 1200. Ergebnisse der Mittelalter-Archäologie. Kolloquium Köln (Köln 31. Januar bis 2. Februar 1984). Zeitschrift Arch. Mittelalter Beih. 4, 1986, 159–177.

Kock et al. 2009

Stephane Kock, Peter Huggenberger, Frank Preusser, Philippe Rentzel, Andreas Wetzel, Formation and evolution of the Lower Terrace of the Rhine River in the area of Basel. Swiss Journal of Geosciences Vol. 102, 2009, 307–321.

Kuckenburg 2004

Martin Kuckenburg, Die Kelten in Mitteleuropa (Stuttgart 2004).

Kybalová 1990

Jana Kybalová, Steingut (Prag 1990).

Lassau 2008

Guido Lassau, Bronzezeit 2200–800 v. Chr. In: Hagendorn/Kamber 2008, 85–105.

Leibundgut 1977

Annalis Leibundgut, Die römischen Lampen in der Schweiz. Eine kultur- und handelsgeschichtliche Studie (Bern 1977).

Leicht 2000

Matthias Leicht, Die Wallanlagen des Oppidums Alkimoennis/Kelheim. Zur Baugeschichte und Typisierung spätkeltischer Befestigungen. Arch. Main-Donau-Kanal 14 (Rahden/Westf. 2000).

Leifeld 2007

Hubert Leifeld, Endlatène- und älterkaiserzeitliche Fibeln aus Gräbern des Trierer Landes. Eine antiquarisch-chronologische Studie. Universitätsforsch. Prähist. Arch. 146 (Bonn 2007).

Luginbühl 2001

Thierry Luginbühl, Imitations de sigillée et potiers du Haut-Empire en Suisse occidentale; archéologie et histoire d'un phénomène artisanal antique. Cahiers Arch. Romande 83 (Lausanne 2001).

Lutz 1992

Dietrich Lutz (Red.), Vor dem grossen Brand. Archäologie zu Füssen des Heidelberger Schlosses (Stuttgart 1992).

Macphail 1994

Richard I. Macphail, The reworking of urban stratigraphy by human and natural processes. In: Allan Hall and Harry Kenward (Hrsg.), Urban-rural connexions: perspectives from environmental archaeology. Oxbow Monograph 47 (Oxford 1994) 13–43.

Malgaigne 1855

Joseph-François Malgaigne, Traité des fractures et des luxations 2 Bde. (Paris 1847–1855).

Marti 2000

Reto Marti, Zwischen Römerzeit und Mittelalter. Forschungen zur früh-

mittelalterlichen Siedlungsgeschichte der Nordwestschweiz (4.–10. Jahrhundert). Arch. u. Mus. 41 A+B (Liestal 2000).

Marti/Windler 1988

Reto Marti, Renata Windler, Die Burg Madeln bei Pratteln/BL. Eine Neubearbeitung der Grabungen 1939/40. Arch. u. Museum 12 (Liestal 1988).

Martin 1991

Max Martin, Das spätromisch-frühmittelalterliche Gräberfeld von Kaiseraugst, Kt. Aargau. Basler Beitr. Ur- u. Frühgesch. 5 (Solothurn 1991).

Martin-Kilcher 1987–1994

Stefanie Martin-Kilcher, Die römischen Amphoren aus Augst und Kaiseraugst. Ein Beitrag zur römischen Handels- und Kulturgeschichte. Forsch. Augst 7/1–3 (Augst 1987/1994).

Massari 1987

Graziella Massari, Materiali dal Monastero di S. Giulia a Brescia. In: La pietra ollare dalla preistoria all'età moderna. Atti del convegno – Como 16–17 ottobre 1982. Arch. Italia Settentrionale 5 (Como 1987) 183–193.

Matt/Rentzel 2004

Christoph Matt und Philippe Rentzel, Burkhardtsche und Innere Stadtmauer – neu betrachtet. Archäologische und petrographische Untersuchungen. JbAB 2002 (2004) 131–256.

Matteotti 1994

René Matteotti, Die Alte Landvogtei in Riehen. Ein archäologischer Beitrag zum Alltagsgerät der Neuzeit. Materialh. Arch. Basel 9 (Basel 1994).

Matteotti 2002

René Matteotti, Die römische Anlage von Riom GR. Ein Beitrag zum Handel über den Julier- und Septimerpass in römischer Zeit. Jahrb. SGUF 85, 2002, 103–196.

Maurer 1966

François Maurer, Die Kirchen, Klöster und Kapellen. KDM BS 5 (Basel 1966).

Merian 1844

Peter Merian, Über die Diluvialbildung der Gegend von Basel. Ber. Naturf. Ges. Basel 4, 1844, 42–57.

Merle d'Aubigné/Tubiana 1958

Merle d'Aubigné, Raul R. Tubiana, Traumatismes anciens. Généralité membre supérieur. Coll. chirurgie orthopédique (Paris 1958) 300–301.

Meyer-Freuler 1989

Christine Meyer-Freuler, Das Praetorium und die Basilika von Vindonissa, Die Ausgrabungen im südöstlichen Teil des Legionslagers/Grabung Scheuerhof 1967/68, Wallweg 1979 und Koprio 1980, Veröff. GPV 9 (Baden/Brugg 1989).

Millett 1987

Martin Millett, Boudicca, the first Colchester Potters' Shop, and the dating of Neronian Samian. Britannia 18, 1987, 93–123.

Mollo Mezena 1987

Rosanna Mollo Mezena, Primi elementi per lo studio della Pietra Ollare in Valle d'Aosta. Atti del convegno – Como 16–17 ottobre 1982. Arch. Italia Settentrionale 5 (Como 1987) 59–114.

Moor et al. 1994

Beatrice Moor, Philippe Rentzel, Kaspar Richner, Der Murus Gallicus auf dem Basler Münsterhügel, Grabung 1990. In: Jud 1994, 22–28.

Moosbrugger 1969

Rudolf Moosbrugger-Leu, Fundbericht, Rittergasse, BZ 69, 1969, 341 f.

Moosbrugger-Leu u. a. 1979

Rudolf Moosbrugger-Leu, Andres Furger-Gunti, Stefanie Martin-Kilcher, Beatrice Schärli, Elisabeth Schmid, Franziska Zeller, Die Ausgrabung im Museum für Völkerkunde. BZ 79, 1979, 348–415.

Müller/Rentzel 1994

Urs Müller, Philippe Rentzel, Ein weiterer römischer Steinbruch in Kaiseraugst. Archäologische, geologische und technologische Aspekte. JbAK 15, 1994, 177–186.

Müller et al. 1984

Walter H. Müller, M. Huber, Alfred Isler, Peter Kleboth, Erläuterungen zur Geologischen Karte der zentralen Nordschweiz (Spezialkarte Nr. 121). Nagra und Schweiz. Geol. Komm. (o. O. 1984).

Neukom 2002

Claudia Neukom, Corpus Signorum Imperii Romani, Schweiz I,7: Das übrige helvetische Gebiet. Mit einem Nachtrag zu CSIR Schweiz III: Funde in Liestal und Basel. Antiqua 34 (Basel 2002).

Nienhaus 1983

H. Nienhaus, Zur Fertigung der Steinzeugkrüge für den «Brunnenversand» in vorindustrieller Zeit. Keramos 101, 1983, 47 ff.

Niggli et al. 1915

Paul Niggli, Ulrich Grubenmann, Alain Jeanneret, Die natürlichen Bausteine und Dachschiefer der Schweiz. Beiträge zur Geologie der Schweiz (Bern 1915).

Paccolat 1998

Olivier Paccolat, Die Vispertäler und das Gebiet um Zermatt. In: François Wiblé, Philippe Curdy, Olivier Paccolat, Marc-André Haldimann (Hrsg.) Vallis Poeninae. Das Wallis in römischer Zeit (Sitten 1998) 201–203.

Pavlinec 1992

Michael Pavlinec, Zur Datierung römischzeitlicher Fundstellen in der Schweiz. JbSGUF 75, 1992, 117–132.

Penck/Brückner 1909

Albrecht Penck, Eduard Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1909).

Peter-Müller/Bastian 1986

Irmgard Peter-Müller und Jacques Bastian, Strassburger Keramik (Basel 1986).

Pietsch 1983

Ulrich Pietsch, Englisches Steingut als Konkurrenz für die Fayencemanufakturen des 18. Jahrhunderts im Ostseegebiet. *Beiträge zur Keramik* 2, 1983, 37 ff.

Pillonel 2007

Daniel Pillonel, Construction de ponts celtiques et Gallo-Romains. In: Alt et al. 2007, 86–96.

Polak 2000

Marinus Polak, South Gaulish Terra Sigillata with potters' stamps from Vechten. *RCRF Acta Suppl.* 9 (Nijmegen 2000).

Primas et al. 1992

Margarita Primas, Philippe Della Casa, Biljana Schmid-Sikimic, Archäologie zwischen Vierwaldstättersee und Gotthard. Siedlungen und Funde der ur- und frühgeschichtlichen Epochen. *Universitätsforsch. Prähist. Arch.* 12 (Bonn 1992).

Ralston 2006

Ian Ralston, Celtic Fortifications (Stroud 2006).

Reilly 1989

Robin Reilly, *Wedgewood 1+2* (New York 1989).

Rentzel 1997

Philippe Rentzel, Geologisch-bodenkundliche Untersuchungen an den Niederterrassenfeldern bei Basel unter besonderer Berücksichtigung der spätlatènezeitlichen Fundstelle Basel-Gasfabrik. *JbAB* 1994 (1997) 31–52.

Rentzel 1998a

Philippe Rentzel, Antike Steinbrüche im Hochrheintal. Eine Übersicht für die Region zwischen Basel und Rheinfeldern. In: Alex Furger und Renate Ebersbach (Hrsg.), *Mille Fiori*, Festschrift für Ludwig Berger. *Forsch. Augst* 25 (Augst 1998) 185–192.

Rentzel 1998b

Philippe Rentzel, Ausgewählte Grubenstrukturen aus der spätlatènezeitlichen Fundstelle Basel-Gasfabrik. *Geoarchäologische Interpretation der Grubenfüllungen*. *JbAB* 1995 (1998) 35–79.

Rentzel/Narten 2000

Philippe Rentzel und Gesa-Britt Narten, Zur Entstehung von Gehniveaus in sandig-lehmigen Ablagerungen. Experimente und archäologische Befunde. *JbAB* 1999 (2000) 107–127.

Rentzel et al. 2009

Philippe Rentzel, Frank Preusser, Christine Pümpin, Jean-Jacques Wolf, Loess and Palaeosols on the High Terrace at Sierentz (F), and Implications for the Chronology of Terrace Formation in the Upper Rhine Graben. *Swiss Journal of Geosciences* Vol. 102, 2009, 397–401.

Riha 1994

Emilie Riha, Die römischen Fibeln aus Augst und Kaiseraugst. Die Neufunde seit 1975. *Forsch. Augst* 18 (Augst 1994).

Richner 1991

Kaspar Richner, Basel BS, Bäumleingasse 3–5 (1990/18). *JbSGUF* 74, 1991, 249.

Richner 1997

Kaspar Richner (unter Mitarbeit von Eckhard Deschler-Erb und Christian Stegmüller), Ausgrabungen im Bereich des Murus Gallicus 1990–1993. *JbAB* 1994 (1997) 53–55.

Rippmann et al. 1987

Dorothee Rippmann, Bruno Kaufmann, Jörg Schibler, Barbara Stopp, Basel Barfüsserkirche, Grabungen 1975–1977. Ein Beitrag zur Archäologie und Geschichte der mittelalterlichen Stadt. *Schweizer Beitr. Kulturgesch. Arch. Mittelalter* 13 (Olten/Freiburg i. Br. 1987).

Ritterling 1913

Ernst Ritterling, Das frühromische Lager bei Hofheim im Taunus. *Ann. Ver. Nassau. Altkde.* 40, 1912 (1913).

Rodel 2000

Sylvia Rodel, Ausgrabungen am Basler Murus Gallicus 1990–1993, Teil 3: Die Funde aus den spätlatènezeitlichen Horizonten. *Materialh. Arch. Basel* 14 (Basel 2000).

Roth-Rubi 1979

Katrin Roth-Rubi, Untersuchungen an den Krügen von Avenches. *RCRF Acta Suppl.* 3 (Augst 1979).

Roth-Rubi 1985

Katrin Roth-Rubi, Die glasierte Keramik der Spätantike in der Schweiz. In: *La ceramica invetriata tardoromana e alto medievale. Atti del convegno – Como 14 marzo 1981. Arch. Italia Settentrionale* 2 (Como 1985) 9–15.

Roth-Rubi 1991

Katrin Roth-Rubi (mit einem Beitrag von Gerwulf Schneider und Annette Rother), Die scheibengedrehte Gebrauchskeramik vom Runden Berg, Der Runde Berg bei Urach 9 (Heidelberg 1991).

Rütti 1991

Beat Rütti, Die römischen Gläser aus Augst und Kaiseraugst. *Forsch. Augst* 13/1+2 (Augst 1991).

Schäfke 1984

Werner Schäfke, *Blauer Dunst: Vier Jahrhunderte Tabak in Köln* (Köln 1984).

Schafft 1974

Karl Schafft, Gleiche Dekors bei verschiedenen Manufakturen. Zur Herkunftsbestimmung von Fayencen. *Keramos* 65, 1974, 31 ff.

Schallmayer 1987

Egon Schallmayer, Zur Chronologie in der römischen Archäologie. *AKB* 17/4, 1987, 483–497.

Schlüchter/Kelly 2000

Christian Schlüchter und Meredith Kelly, *Das Eiszeitalter in der Schweiz*. Publ. IGCP–378, Geologisches Institut der Universität Bern (Bern 2000).

Schmid 1956

Elisabeth Schmid, Vom Jaspisbergbau der jüngeren Steinzeit am Isteiner Klotz. In: Baden. Monographien seiner Städte und Landschaften 8 (Karlsruhe 1956) 39.

Schmid 1991

Deborah Schmid, Die römischen Schlangentöpfe aus Augst und Kaiser-augst. Forsch. Augst 11 (Augst 1991).

Schmid/Künle 1958

F. Schmid, A. Künle, Das Längenwachstum der langen Röhrenknochen in Bezug auf Körperlänge und Lebensalter. Fortschr. Röntgenstr. 89, 1958, 350–356.

Schneider et al. 1982

Jürg Schneider, Daniel Gutscher, Hansueli Etter, Jürg Hanser, Der Münsterhof in Zürich. Schweiz. Beitr. Kulturgesch. Arch. Mittelalter 9/10 (Olten/Freiburg i. Br. 1982).

Schön 1994

Udo Schön, Der spätlatènezeitliche Graben auf dem Münsterhügel. In: Jud 1994, 29–34.

Schönberger 1978

Hans Schönberger, Kastell Oberstimm. Die Grabungen von 1968 bis 1971. Limesforsch. 18 (Berlin 1978).

Schour/Massler 1941

Isaac Schour und Maury Massler, The development of the human dentition, Journal American Dentist Assoc. 28, 1941, 1153–1160.

Schour/Massler 1958

Isaac Schour und Maury Massler, Chronology of the development of the dentitions. American Dentist Assoc. 2nd ed. (Chicago 1958).

Schröder 1983

Diedrich Schröder, Bodenkunde in Stichworten (Würzburg 1983).

Schucany 1986

Caty Schucany, Der römische Gutshof von Biberist-Spitalhof, ein Vorbericht, JbSGUF 69, 1986, 200–220.

Schucany 1990

Caty Schucany, Zwei absolut datierte römische Schichten aus Solothurn und Baden, ein Vergleich. AKB 20, 1990, 119–123.

Schucany 1996

Caty Schucany, Aquae Helveticae. Zum Romanisierungsprozess am Beispiel des römischen Baden. Antiqua 27 (Basel 1996).

Schucany et al. 1999

Caty Schucany, Stefanie Martin-Kilcher, Ludwig Berger, Daniel Paunier (Hrsg.), Römische Keramik in der Schweiz. Antiqua 31 (Basel 1999).

Schweitzer 1977

Roger Schweitzer, Contribution à l'étude de la céramique du Bas Em-

pire. Bull. Musée Hist. Mulhouse 84, 1977, 65–75.

Seewaldt 1990

Peter Seewaldt, Rheinisches Steinzeug. Bestandskat. Rhein. Landesmus. Trier. Schriftenr. Rhein. Landesmus. Trier 3 (Trier 1990).

Steidl 2000

Bernd Steidl, Die Wetterau vom 3. bis 5. Jahrhundert n. Chr. Mat. Vor- u. Frühgesch. Hessen 22 (Wiesbaden 2000).

Suter 1988

Elisabeth Suter, Tonröhren. Zur Geschichte ihrer Herstellung und Verwendung vom handwerklichen bis zum industriellen Produkt. Jahresbericht Ziegelei-Museum Meienberg Cham 6, 1988, 17–33.

Ulbert 1959

Günther Ulbert, Die römischen Donau-Kastelle Aislingen und Burghöfe. Limesforschungen 1 (Berlin 1959).

Ulbert 1969

Günther Ulbert, Das frühromische Kastell Rheingönheim, Die Funde aus den Jahren 1912 und 1913. Limesforschungen 9 (Berlin 1969).

Vegas/Bruckner 1975

Mercedes Vegas und Auguste Bruckner, Die augusteische Gebrauchskeramik von Neuss. Gebrauchskeramik aus zwei augusteischen Töpfereien von Neuss. Novaesium 6. Limesforschungen 14 (Berlin 1975).

Vischer 1861

Wilhelm Vischer, Römische Altertümer in Basel, ASA 1861, 28–32.

Weber 1989

Gabriele Weber, Neues zur Befestigung des Oppidums Tarodunum, Gde. Kirchzarten, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald. Fundber. Baden-Württemberg 14, 1989, 273–288.

Westhoff-Krummacher 1980

Hildegard Westhoff-Krummacher, Porzellan des Bürgertums. Englisches und deutsches Steingut und seine Beziehungen zu Westfalen (Münster 1980).

Wittmann 1961

Otto Wittmann, Die Niederterrassenfelder im Umkreis von Basel und ihre kartographische Darstellung, Basler Beitr. Geogr. u. Ethn. 3 (Basel 1961).

Wittmann 1973

Otto Wittmann, Römerbad und Burg in Badenweiler im Vergleich mit Augusta Raurica. Regio Basiliensis 10/2, 214–252.

Wittmann 1983

Otto Wittmann, Der Tüllinger Süßwasserkalk als Baustein in der Romanik. Regio Basiliensis 24/2+3, 1983, 55–60.

Wolf et al. 2006

Jean-Jacques Wolf, Philippe Rentzel und Christine Pümpin, Das Quar-

tärprofil von Sierentz-Monenberg (Elsass, F) am Süden des Oberreingrabens. Ein Vorbericht. JbAB 2004 (2006), 115–128.

Wolf-Heidegger 1991

Gerhard Wolf-Heidegger, Atlas der systematischen Anatomie des Menschen, Bd. 1, 2. Auflage, Basel und New York 1991.

Zanier 2004

Werner Zanier, Ende der Nauheimer Fibeln in früher römischer Kaiserzeit? AKB 34, 2004/1, 65–80.

Zanier 2006

Werner Zanier, Das Alpenrheintal in den Jahrzehnten um Christi Geburt. Münchner Beitr. Vor- u. Frühgesch. 59 (München 2006).

Zollinger 1991

Gaby Zollinger, Zur Landschafts- und Quartärstratigraphie am südlichen Oberrheingraben, am Beispiel der Lössdeckschichten der Ziegelei in Allschwil (Kanton Basel-Landschaft). Eclogae Geol. Helvetiae 84, 1991, 739–752.

9.2.3 Abschlussarbeiten, unpublizierte Manuskripte und Akten

Ackermann 2005

Regula Ackermann, Grubengeflüster. Zwei spätlatènezeitliche Gruben vom Basler Münsterhügel – eine interdisziplinäre Auswertung. Die Ausgrabungen an der Martinsgasse 6+8 (2004/1). Diplomarbeit am Institut für Prähistorische und Naturwissenschaftliche Archäologie der Universität Basel (Basel 2005).

Architectura Basiliensis

StABS, Planarchiv, Architectura Basiliensis (Karl Stehlin 1895).

Ebersbach 1993

Renate Ebersbach, Murus Gallicus, Rittergasse 4, Grabung 1991/19. Die Tierknochen aus den keltischen und römischen Schichten. Diplomarbeit an der osteologischen Abteilung des Labors für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel (Basel 1993).

Rodel 1995

Sylvia Rodel, Die Grabung am Murus Gallicus 1976/42 – Westschnitt und die spätlatènezeitlichen Funde der Grabungen von 1990–1993. Lizentiatsarbeit am Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel (Basel 1995).

Trancík-Petitpierre 1990

Viera Trancík-Petitpierre, Menschliche Skelettreste aus der Siedlung Basel-Gasfabrik. Unpubliziertes Manuskript (Basel 1990).

Van Vliet-Lanoë 1988

Brigitte Van Vliet-Lanoë, Le rôle de la glace de ségrégation dans les formations superficielles de l'Europe de l'Ouest. Processus et héritages. Thèse Université de Paris I, Sorbonne (Paris 1988).

Von Falkenstein 1993

Vera von Falkenstein, Die Grabung am Murus Gallicus 1976/42 – Ostschnitt. Lizentiatsarbeit am Seminar für Ur- und Frühgeschichte der Universität Basel (Basel 1993).