

**VI.
GEOARCHÄOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN**

David Brönnimann

1**EINLEITUNG**

Die geoarchäologischen Arbeiten zur Burgruine Hünenberg umfassen eine breite Palette verschiedener Methoden, die eine geologisch-geomorphologische Untersuchung des Geländes, granulometrische, geochemische und mikromorphologische Analysen archäologischer Schichten sowie eine Mörtel- und Bausteinanalyse beinhalten. Genauso vielfältig wie die angewandten Methoden sind die an die Geoarchäologie gerichteten Fragestellungen. Diese können in vier methodische Themenblöcke gegliedert werden: Geoarchäologische Untersuchungen auf dem nördlichen Plateau (Kap. VIII.2.2), die Beurteilung der geologisch-geomorphologischen Verhältnisse und Bausteinanalysen (Kap. II.2, IX.3.1), geoarchäologische Untersuchungen im Burginnern (Kap. VI.3) sowie die Mörtelanalysen. Letztere bilden einen wichtigen Teil der archäologischen und geoarchäologischen Untersuchungen.

2**MÖRTELANALYSEN****2.1****MATERIAL**

Insgesamt wurden 35 Mörtelproben makroskopisch, geochemisch und granulometrisch untersucht. Ziel der Mörtelanalyse war es, die bislang postulierten Bauphasen zu überprüfen.⁵⁴⁹ In einem ersten Schritt wurde ein Blindtest mit sieben Mörtelproben (MP 1–7) durchgeführt (Abb. 82). Anhand der Resultate der makroskopischen, geochemischen und granulometrischen Analysen wurden die drei Mörteltypen MT1–MT3 definiert. Dabei zeigte sich, dass die Mörteltypen mit der archäologischen Befundinterpretation übereinstimmen. Aufgrund dieses positiven Ergebnisses wurden 28 weitere Mörtelproben auf die gleiche Art untersucht, wobei zwei weitere Mörteltypen (MT4 und MT5) definiert wurden.

2.2**METHODEN****2.2.1****MAKROSKOPISCHE BESCHREIBUNG DER MÖRTELPROBEN**

Die Mörtelproben wurden, mit Ausnahme der Proben MP 1–7, gewogen und makroskopisch beschrieben (Abb. 83). Hierbei wurden die Farbe des Bindemittels, die qualitative Härte, der Bindemittelanteil, die Beschaffenheit des Mörtels sowie die mineralische Zu-

sammensetzung des Zuschlags beurteilt, wobei Letztere anhand der Siebrückstandanalyse weiter präzisiert wurde (Abb. 84).

2.2.2**CHEMISCHE ANALYSE**

Bei allen Proben wurden der Kalk- (CaCO_3) und der Dolomitgehalt ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$) gemessen (Abb. 85). Ferner wurden pH-Wert, Glühverlust und Phosphatgehalt bei den Proben MP 1–32 bestimmt, der Humusgehalt hingegen lediglich bei den Proben MP 1–7. Der Kalk- und Dolomitgehalt wurde mithilfe der sogenannten «Karbonatbombe» erhoben.⁵⁵⁰ Der Glühverlust LOI (*loss of ignition*) gibt den prozentualen Verlust an, der beim Verglühen des organischen Materials entsteht, und ist somit ein Mass für den organischen Gehalt. Die Bestimmung des Phosphatgehalts basiert auf der optischen Farbvergleichsmethode nach Lorch und stellt einen relativen Wert dar, was auch für den Humusgehalt zutrifft.⁵⁵¹

2.2.3**GRANULOMETRISCHE ANALYSE UND BEURTEILUNG DER SIEBRÜCKSTÄNDE**

Die Mörtelproben wurden mechanisch zerkleinert und mit Wasser mittels Siebanlage (Siebmaschenweiten von 2 mm, 1 mm und 0,5 mm) in eine Grobfraction (> 2 mm), eine Mittelfraction (1–2 mm) und eine Feinfraction (0,5–1 mm) getrennt. Bei der optischen Beurteilung der Siebrückstände hat sich allerdings gezeigt, dass sich in allen drei Fraktionen zahlreiche Mörtelstückchen nicht auflösten, was die Gewichtsangaben verfälschte (Abb. 86: Gewicht inkl. Mörtelreste). Bei der Grobfraction wurden diese Mörtelstückchen deshalb ausgelesen, sodass nur noch die Komponenten übrigblieben (Abb. 86: Effektives Gewicht). Bei der Mittel- und Feinfraction wurden Stichproben entnommen, anhand deren das Verhältnis von Zuschlag und ungelösten Mörtelresten eruiert und auf die jeweilige Grössenfraction hochgerechnet wurde. Anhand dieser korrigierten Gewichtsangaben wurde das Verhältnis zwischen dem Gesamtgewicht der Probe vor und nach dem Sieben errechnet, was dem Verhältnis von Matrix (gelöschter Branntkalk) und Zuschlag (Kies, Sand) entspricht (Abb. 86: Anteilmässige Zusammensetzung [%]). Des Weiteren wurde das Verhältnis zwischen der Fein- und der Mittelfraction (0,5–1 mm/1–2 mm) und dasjenige zwischen der Mittel- und Grobfraction (Sand/Kies) eruiert.

Die Siebrückstände der drei Grössenfraktionen wurden optisch mittels Binokular analysiert (Abb. 84).

MP	FK	Jahr	Sg./F	Mauer	Entnahmestelle/Pos.	Bauphase	Mörteltyp
1	396	2006	Sg. 1	M13		Bauphase I	MT1
2	420	2007		M32	unterhalb Mörtelgrenze	Bauphase III	MT2
3	421	2007		M32	oberhalb Mörtelgrenze	Bauphase III	MT2
4	448	2007	Sg. 11/Sg. 12	M13		Bauphase I	MT1
5	425	2007		M31	unterhalb Mörtelgrenze	Bauphase III	MT2
6	719	2008	Sg. 21	M6		Bauphase I	MT1
7	722	2008	Sg. 20	M23		Bauphase II	MT4a (?)
8	399	2006	Sg. 4	M11	unterer Bereich der Mauer	Bauphase III	MT2
9	404	2006	Sg. 2	M18b	Fundamentbereich	Bauphase II	MT4a (?)
10	405	2006	Sg. 2	M18	nördliche Gewände	Bauphase I	MT3
11	411	2006	Sg. 3	M7	Fundamentbereich	Bauphase II	MT4a (?)
12	413	2006	Sg. 6	M26b		Bauphase II	MT4b
13	414	2006	Sg. 6	M42		Bauphase II	MT4b
14	446	2007	Sg. 9	M9	Fundamentbereich	Bauphase I	MT3
15	447	2007	Sg. 8	M25a		Bauphase I	MT3
16	449	2007	Sg. 10/Sg. 11/Sg. 12	M5		Bauphase II	MT4c
17	451	2007	Sg. 9	M20	Fundamentbereich	Bauphase I	MT3
18	630	2007	F3/F4	M15		Bauphase IV	MT5 (?)
19	721	2008	Sg. 20	M22		Bauphase II	MT4c
20	740	2008	Sg. 23		aus 218	Bauphase II	MT4c
21	747	2008	Sg. 24	M33		Bauphase I	MT3
22	749	2008	Sg. 24		aus 237		MT3
23	750	2008	Sg. 26	M238		Bauphase II	MT4b
24	751	2008	Sg. 24	M26c		Bauphase II	MT4a
25	753	2008	Sg. 23	M26a		Bauphase II	MT4a
26	759	2008	Sg. 28	M243		Bauphase II	MT4a
27	763	2008	Sg. 29		aus 244		MT3
28	767	2008	Sg. 25	M21b		Bauphase II	MT4a
29	771	2008	Sg. 25	M9		Bauphase I	MT3
30	772	2008	Sg. 20	M24		Bauphase I	MT3
31	773	2008	Sg. 31	M240		Bauphase I	MT3
32	776	2008	Sg. 34		aus 250		MT3
33	402	2006	Sg. 1	M14		Bauphase IV	MT5 (?)
34	442	2007	Sg. 8	M83		Bauphase IV	MT5 (?)
35	714	2008	Sg. 16	M35		Bauphase IV	MT5 (?)

Abb. 82 Liste der analysierten Mörtelproben (MP).

⁵⁴⁹ Boschetti-Maradi et al. 2009.

⁵⁵⁰ German Müller/Manfred Gastner, The «Karbonat-Bombe», A Simple Device for the Determination of the Carbonate Content in Sediments, Soils and Other Materials. Neues Jahrbuch für Mineralogie-Monatshefte 10, 1971, 466–469.

⁵⁵¹ Walter Lorch, Arbeitsanweisung zur Durchführung der Phosphatmethode im Rahmen der vor- und frühgeschichtlichen Siedlungsforschung. Reichsbund für Deutsche Vorgeschichte (Berlin 1941).

MP	FK	Matrix (Bindemittel)				Zuschlag		MT
		Farbe	Härte	Anteil	Beschreibung	Art des Zuschlags (Korngrößen)	Mineralogische Zusammensetzung und Verunreinigungen	
1	396	gelblich weiss bis grauweiss	mässig hart	gering	sehr porös	v. a. Grobsand und Feinkies (Feinkiesel max. 10 mm)	dunkle, stark gerundete Feinkiesel und Quarzsand	1
2	420	weiss	hart	mässig	kompakt, kreideartig	sehr gut sortierter Mittel- und Grobsand, praktisch kein Kies	fluvialer Quarzsand, einzelne scharfkantige Bausteinsplitter (Sandstein der Oberen Süsswassermolasse)	2
3	421	grauweiss	sehr hart	sehr gering	sehr kompakt, sehr gut mit Sand durchmischt	v. a. gut sortierter Mittel- und Grobsand, dazu etwas Feinkies	fluvialer Quarzsand, in der Kiesfraktion einige graue Silt- und Tonsteine (Mergel), Bausteinsplitter (Sandstein der Oberen Süsswassermolasse), verziegelte Lehmbrocken, Brantkalkstücke	2
4	448	gelblich weiss bis grauweiss	mässig hart	gering	porös	viel gut sortierter Grobsand und Feinkies, selten Mittelkies (max. 30 mm)	fluvialer Quarzsand, dunkle, stark gerundete Feinkiesel, einzelne Brantkalkstücke (Feinkies-Mittelkies-Fraktion)	1
5	425	weiss	hart	mässig	kompakt, kreideartig	sehr gut sortierter Mittel- und Grobsand, sehr wenig Feinkies	fluvialer Quarzsand, einige graue gerundete Feinkiesel, ein 1 cm grosses Holzkohlestück	2
6	719	grau	mässig hart	gering	porös	viel gut sortierter Grobsand, viel Feinkies, selten etwas Mittelkies (max. 30 mm)	Flusskies: meist dunkle, kristalline, stark gerundete Feinkiesel, Quarzsand	1
7	722	weissgrau	mässig hart	gering	relativ kompakt	viel gut sortierter Grobsand, Feinkies, reichlich Mittel- bis Grobkies (max. 50 mm)	stark gerundeter Flusskies (kristallin), gut sortierter Sand, Grobsandfraktion v. a. aus Quarzsand bestehend	4a?
8	399	weiss	relativ hart	mässig	ziemlich kompakt, gut vermengt, regelmässig, homogen	hoher Sandgehalt, nur sehr wenig Kies (v. a. Mittelkies), Sand gut sortiert	dunkelgrauer, gerundeter, fluvialer Kies, einzelne Brantkalkstücke, mindestens ein Holzkohlestück	2
9	404	grauweiss	relativ hart	mässig	ziemlich kompakt, stellenweise etwas porös, ziemlich homogen	hoher Sandgehalt (Mittel- bis Grobsand), relativ viel Kies (Mittel- und Grobkies), Sandfraktion gut sortiert	Kiesel (grösstenteils) kristallin und gerundet (fluvial), einzelne scharfkantige Kiesel (Splitter), zahlreiche Brantkalkstücke	4a?
10	405	kreidig weiss	mässig hart	mässig	relativ kompakt, stellenweise recht porös und heterogen	hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), hoher Mittelkiesanteil, wenig Grobkies	Mittelkies gerundet (fluvial), Grobkies meist flach und gerundet (fluvial), ein grosses Brantkalkstück, einzelne Holzkohleflöcken	3
11	411	kreidig weiss	mässig hart	mässig	ziemlich kompakt, gut vermengt, homogen, stellenweise leicht porös	hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), hoher Fein- bis Mittelkiesanteil, kein Grobkies	Mittelkies gerundet (fluvial), meist dunkle Kiesel (kristallin), einzelne Brantkalkstücke	4a?
12	413	gelblich weiss bis grauweiss	hart	mässig	sehr kompakt, gut vermengt, regelmässig, homogen	hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), stellenweise hoher Mittelkiesanteil, etwas Grobkies	Mittel- und Grobkies gerundet (fluvial), kristallin, Grobkies meist flach, mehrere verziegelte Lehmbrocken, einzelne Brantkalkbrocken	4b
13	414	hellgrauweiss	mässig hart	mässig	ziemlich kompakt, ziemlich homogen, stellenweise leicht porös	hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), hoher Fein- und Mittelkiesanteil, etwas Grobkies	Fein-, Mittel- und Grobkies gerundet (fluvial), Grobkies meist flach, ein grosses Brantkalkstück (2 x 4 cm), mehrere verziegelte Lehmbrocken und Brantkalkstücke	4b
14	446	hellgrau	mässig bis gering hart	gering	stellenweise kompakt, stellenweise aber auch sehr porös, heterogene Ausprägung	sehr hoher Sandanteil (v. a. Grobsand), sehr hoher Kiesanteil (Fein- bis Grobkies)	Kiesel gerundet (fluvial), breites petrografisches Spektrum (Quarzit, graue kristalline Kiesel, Radiolarit usw.), regelmässig teils grosse Brantkalkbrocken	3
15	447	gelblich weiss bis grauweiss	hart	mässig	kompakt, sehr homogen, gut und regelmässig vermengt	hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), recht viel Feinkies und Grobkies	Fein- (und Grobkies) gerundet (fluvial) aus dunkelgrauem kristallinem Material, zahlreiche verziegelte Lehmbrocken, zahlreiche Brantkalkstücke, mindestens ein scharfkantiger Sandstein-Splitter (Molasse, Baustein)	3
16	449	grauweiss	sehr hart	hoch	sehr kompakt, auffallend homogen, regelmässig und gut vermengt	hoher Sandanteil (v. a. Grobsand), kein Kies	Grobsand aus mässig gerundetem, kristallinem Material mit zahlreichen schwarzen, eckigen Körnern, zahlreiche verziegelte Lehmstückchen (Mittelsand-Grobsand-Fraktion), einzelne Holzkohlestücke, zahlreiche Brantkalkstückchen (eckig), kreidig weisse, gelöschte Brantkalkbrocken	4c
17	451	grauweiss	mässig hart	mässig	ziemlich kompakt, homogen und gut vermengt	hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), reichlich Fein- bis Mittelkies, wenig Grobkies	Mittel- und Grobkies gerundet (fluvial, kristallines Material), Grobkies meist flach ausgeprägt, zahlreiche verziegelte Lehmbrocken, einige Brantkalkstücke, mindestens ein Holzkohlestück (evtl. ein Knochen splitter), deutlich verunreinigt	3
18	630	grau bis grauweiss	mässig hart	relativ gering	unterschiedlich kompakt, teils recht porös, stellenweise heterogen und schlecht vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Grobsand), reichlich Mittel- und Grobkies (auffallend hoher Grobkiesanteil)	Mittel- und Grobsand gerundet (fluvial) mit hoher petrografischer Variabilität, einzelne kleine, kreidig weisse gelöschte Brantkalkbrocken, ein verziegeltes Lehmstückchen	5?
19	721	hellgrauweiss	sehr hart	hoch	sehr kompakt, auffallend homogen, regelmässig und gut vermengt, stellenweise etwas porös	hoher Sandanteil (v. a. Grobsand), einzelne isolierte Feinkiesel	Grobsand aus mässig gerundetem, kristallinem Material mit zahlreichen schwarzen, eckigen Körnern, regelmässig verziegelte Lehmstücke, auffallend viel kreidig-weisse gelöschte Brantkalkbrockchen, einige Holzkohlestücke, mehrere faserige Komponenten (Pseudomorphe von organischer Magerung)	4c
20	740	kreidig weiss	weich (Erhaltung)	relativ hoch	kompakt, sehr homogen und gut vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Grobsand), ein einzelner Feinkiesel	Sandkörner wenig gerundet und petrografisch wenig variabel, Feinkiesel gerundet (fluvial)	4c

MP	FK	Matrix (Bindemittel)				Zuschlag		MT
		Farbe	Härte	Anteil	Beschreibung	Art des Zuschlags (Korngrössen)	Mineralogische Zusammensetzung und Verunreinigungen	
21	747	grau	hart bis sehr hart	gering	kompakt, stellenweise heterogen, mässig gut vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Grobsand), reichlich Fein- bis Mittelkies, relativ viel Grobkies	Kiesfraktion (Fein- bis Mittelkies) gerundet (fluvial) und mit hoher petrografischer Variabilität, bestehend v. a. aus dunkelgrauen silikatischen Kiesel, einzelnen kleinen Brantkalkbröckchen, einzelnen faserigen Komponenten (Pseudomorphe von organischer Magerung)	3
22	749	grau	hart bis sehr hart	gering	kompakt, stellenweise heterogen, meist gut vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Mittel- bis Grobsand) mit reichlich Mittel- und Grobkies, nur wenig Feinkies	heterogene Mittel- und Grobkiesfraktion mit gerundeten, meist dunkelgrauen Kiesel und scharfkantigen Grobkiesel (u. a. ein hellgrauer Kalkstein, wohl Schratzenkalk), ein grosses verziegeltes Lehmstück, mehrere meist kleine Brantkalkbrocken	3
23	750	grau	hart bis sehr hart	gering	sehr kompakt, stellenweise porös, relativ homogen und gut vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Mittelsand), etwas Fein- und etwas Grobkies	Feinkiesfraktion teils gerundet (fluvial), teils scharfkantig, Grobkiesel meist flach, teils brandgerötet, selten scharfkantig, regelmässig Brantkalkstückchen, einzelne Holzkohleflöckchen, ein scharfkantiger Brantkalkbrocken	4b
24	751	grau	hart bis sehr hart	gering	sehr kompakt, an wenigen Stellen etwas porös, relativ homogen und gut vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Mittelsand), etwas Fein- und Grobkies	Fein- und Grobkiesfraktion v. a. aus gerundetem, dunklem, kristallinem Material (fluvial), geringe petrografische Variabilität, zahlreiche kreidig weisse, gelöschte Brantkalkbrocken, einige Brantkalkstücke, einige rezente Wurzeln	4a
25	753	grau	hart bis sehr hart	gering	sehr kompakt, an wenigen Stellen etwas porös, relativ homogen und gut vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Mittel- bis Grobsand), reichlich Fein- und Mittelkies, etwas Grobkies	Kiesfraktion v. a. aus gerundetem, dunklem, kristallinem Material mit wenig Quarzit, geringe petrografische Variabilität, mehrere gelöschte Brantkalkbrocken, einige Brantkalkstücke	4a
26	759	grau	hart bis mässig hart	(sehr) gering	kompakt, an einigen Stellen porös (lange Risse, sandige Zonen), nicht sehr homogen, eher schlecht vermengt	auffallend hoher Sandanteil (v. a. Mittel- bis Grobsand), Fein- bis Grobkies (relativ wenig)	Kiesfraktion aus gerundetem, fluvialen, kristallinem Material, geringe petrografische Variabilität, regelmässig gelöschte Brantkalkbrocken, ein Holzkohlestück (1–2 mm)	4a
27	763	hellgrauweiss	sehr hart	gering	meist kompakt, stellenweise porös und mit Kalksinter (verwittert?), teils homogen, teils auch heterogen, meist mässig gut vermengt	sehr hoher Sandanteil (v. a. Mittel- bis Grobsand), reichlich Fein- bis Mittelkies, einzelne Grobkiesel	Kiesfraktion v. a. aus dunklem, kristallinem Material und Quarzit, geringe petrografische Variabilität	3
28	767	hellgrauweiss	mässig hart	gering	meist kompakt, stellenweise leicht porös (Verwitterung), ziemlich homogen, meist mässig gut vermengt	hoher Sandanteil (v. a. Mittel- bis Grobsand), reichlich Feinkies (fluvial), relativ viel Grobkies (max. 3–4 cm, fluvial)	Fein- und Grobkiesfraktion v. a. aus dunklem, kristallinem Material und Quarzit, geringe petrografische Variabilität, einige kreidige Brantkalkstücke, ein bis zwei mutmasslich verziegelte Lehmstückchen (1–2 mm)	4a
29	771	gelblich weiss bis grauweiss	mässig hart	mässig bis hoch	sehr kompakt, homogen, meist sehr gut vermengt	relativ hoher Sandanteil (v. a. Fein- bis Mittelsand), etwas Feinkies, einzelne Mittelkiesel, Kiesel stark gerollt (fluvial), ein grosser Molassekiesel (Grobkiesfraktion)	Fein- und Mittelkiesfraktion v. a. aus dunklem, kristallinem Material und Quarzit, geringe petrografische Variabilität, ein einzelner Molassesandstein-Kiesel, mehrere verziegelte Lehmbröckchen	3
30	772	gelblich weiss bis grauweiss	wenig bis mässig hart	mässig	relativ kompakt, relativ homogen, stellenweise porös (Verwitterung), meist sehr gut vermengt	hoher Sandanteil (v. a. Fein- bis Mittelsand), reichlich Feinkies, einzelne Mittelkiesel, Kiesel stark gerollt (fluvial), ein grosser, scharfkantiger, flacher Sandstein (Grobkiesfraktion)	Fein- und Mittelkiesfraktion v. a. aus dunklem, kristallinem Material und Quarzit, geringe petrografische Variabilität, ein einzelner scharfkantiger Molassesandstein-Kiesel, mehrere verziegelte Lehmbröckchen, regelmässig kleine Brantkalkstückchen	3
31	773	hellgrau	hart bis sehr hart	gering bis mässig	relativ kompakt, stellenweise etwas porös (Verwitterung), meist relativ gut vermengt, einzelne Zonen mit schlechterer Durchmischung (heterogen)	sehr hoher Sandanteil (v. a. Mittel- bis Grobsand), reichlich Fein- bis Mittelkies, zahlreiche Grobkiesel, Kiesel stark gerollt (fluvial)	Fein- und Mittelkiesfraktion v. a. aus dunklem, kristallinem Material und Quarzit, geringe petrografische Variabilität, ein mutmasslich verziegeltes Lehmstückchen, zahlreiche kreidig weisse, gelöschte Brantkalkbröckchen (meist Feinkiesfraktion)	3
32	776	hellgrau	hart bis sehr hart	hoch	sehr kompakt, sehr gut und regelmässig vermengt, sehr homogen	relativ hoher Sandanteil (v. a. Fein- bis Mittelsand), wenig Feinkies (fluvial)	Fein- und Mittelkiesfraktion v. a. aus dunklem, kristallinem Material und Quarzit, geringe petrografische Variabilität, regelmässig kreidig weisse, gelöschte Brantkalkbrocken	3
33	402	hellgrau	mässig bis hart	mässig	teils homogen, kompakt und gut vermengt, teils porös, schlecht vermengt und heterogen	relativ hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), recht hoher Fein- und Mittelkiesanteil und regelmässig Grobkiesel, alle kantengerundet, granulometrisch recht heterogen	geringe Variabilität, gerundete, teils flache Grauwacke, regelmässig Quarzit	5?
34	442	hellgrau	mässig bis hart	mässig	porös, heterogen ausgeprägt, stellenweise schlecht vermengt, teils sehr kompakt	relativ hoher Sandanteil (Mittel- bis Grobsand), recht hoher Fein- und Mittelkiesanteil und regelmässig Grobkiesel, alle kantengerundet, granulometrisch recht heterogen	geringe Variabilität, gerundete, teils flache Grauwacke, regelmässig Quarzit	5?
35	714	hellgrauweiss	sehr hart	mittel	sehr kompakt, homogen und sorgfältig vermengt	hoher Sandanteil (v. a. Fein- und Mittelsand), selten Feinkies (gerundet)	geringe Variabilität, gerundete, oftmals flache Grauwacke (kristallin) dominiert	5?

Abb. 83 Liste der makroskopischen Beschreibung der Mörtelproben (MP).

MP	FK	Petrografische Zusammensetzung des Zuschlags									Verunreinigungen des Zuschlags (Komponenten)									Organische Komponenten	Mörteltyp (MT)							
		Quarzit			Grüngestein			Radiolarit			Helvetische Kalke			Holzkohle			Molasse					Branntkalk			Verziegelter Lehm			
		> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm			> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	> 2 mm	1-2 mm	0,5-1 mm	
1	396	xxx	xxx	xxxx	x	x	x	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx	o													1
2	420	xx	xx	xxxx				xx	x	xx					x	xx	xxx		xxx	xx	xx				x			2
3	421	x	xxx	xxxx		xx	xx		xx	xxx						x			xx	xx	xx	xxx	xx				2	
4	448	xxx	xxx	xxxx	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	xx	xx	xx															1
5	425	xx	xxx	xxxx	x	xx	xx		xx	xxx				x				xx	xxx	xx	xx	xx	x				2	
6	719	xxx	xxx	xxxx	x	xx	x	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx														1
7	722	xx	xxx	xxxx	x	x	x	x	x	xx						oxx	xxx	xx	xx	xx	xxx		xx	x			4a?	
8	399	x	x	xxx					xx	x				x		xx		xxx	xxxx	xxx							2	
9	404	xx	xxx	xxxx	x				(x)?	(x)?				x	x	x		xx	xx	xx		x	x	xx			4a?	
10	405	xx	xx	xxx				x	x					x		x	xxx		xxx	xxx	xx	x		x			3	
11	411	x	x	x														x	x	x							4a?	
12	413	xx	xx	xxx										x		xx	xx	xx	xxx	x	xx						4b	
13	414	x	x	xx	x											xxx	x	x	xx	xx	xx		x	x	x		4b	
14	446	xxx	xxx	xxxx		x		x	x	x	xx				x	xx		xx	xx	xx		xx	xx				3	
15	447	xxx	xxxx	xxxx	xx	x		xx	xx	x		x			x	x		xx	xx	xx	xxx	xxx	xxx				3	
16	449	xx	x	xxxx		x								xx		x		xxx	xx	xx	xxx	xx	x	x	x		4c	
17	451	xxx	xxx	xxx	x	xx	x	x	xx	x				x		xxx	xx	x	xx	x	xx	xxx	xxx	xxx			3	
18	630	xx	xxx	xxx		xx	xx		xx	x	x					xxo	o			x	xx				x		5?	
19	721		x	xx															xxx	xxxx	xxx	xx	xx	x	xx		4c	
20	740	x	x	xx															xxx	xxx	xxxx				xx		4c	
21	747	xxx	xxx	xxxx				x	xx					x		xxx			x	xx	x	x	x	x	xx		3	
22	749	xx	xxxx		x	x		x	xx	x					x	xxx	xx	xx	xx	xx	xx	xx		x			3	
23	750	xx	xx	xxx												xxx	xx	xxx	xx	xx	xx	xx	x				4b	
24	751	xx	xx	xx												xx	xx	xx	xxxx	xxx	xxx	x	x		xx		4a	
25	753	xx	xxx	xxxx										x		oxx	xx	xx	xxxx	xxxx	xxx	x	xx		xxx		4a	
26	759	xx	xx	xxxx										x	x	xx	xx	xx	xxxx	xxx	xxx	xx	x	x			4a	
27	763	xx	xxx	xxxx				x	xx							ox	xx	xx	xx	xx	xxx		x	x			3	
28	767	xx	xxx	xxx												ox	xx	x	xxx	xxx	xxxx		x	x			4a	
29	771	xxx	xx	xxx		x		xx		xx						xxxx	xxxx	xxxx	xx	xxx	xx	x	xx	xx			3	
30	772	xx	xx	xxxx	x	x	x	x	x	x						xxx	xxx		x	xx	xx	oxx	xx	xx			3	
31	773	xx	xx	xxxx		x	x	xx	xx	xx						xx	xx		xx	xx	xx	xx	xx	xx			3	
32	776	x	xxx	xxxx				x	x	xx						ox		xxx	xx	x			x				3	
33	402	xx	xxx	xx		x	x		x	x				x		xx	xxx	xx	xx	xx	xx	xx	x	xxx		x	5?	
34	442	xxx	xxx	xxx		xx	x		x	x						xx	oxx	oxx	xx	xx	x			x	xx		5?	
35	714	xx	xx	xx		x	x		xx	xx					xx	xx	xx	xx	x	xxxx	xx	x	xxx	xxx	xx	xx		5?

Abb. 84 Resultate der Siebrückstandanalyse und der petrografischen Beurteilung des Zuschlags der Mörtelproben (MP) sowie Zuweisung zum Mörteltyp (MT). x = scharfkantig; o = gerundete Kanten; x/o = selten; xx/oo = regelmässig; xxx = häufig; xxxx = sehr häufig

Dabei wurde die petrografische Zusammensetzung des Zuschlags (Kies, Sand) beurteilt, ferner wurden weitere Komponenten wie beispielsweise Holzkohlen und verziegelter Lehm aufgenommen. Ersteres erfolgte anhand einer halbquantitativen Aufnahme optisch einwandfrei bestimmbarer Mineralien beziehungsweise Gesteinsfragmente (Abb. 84: Petrografische Zusammensetzung des Zuschlags). Dasselbe Verfahren wurde für Holzkohlestücke, kreidige Branntkalkstücke, verziegelte Lehmbröckchen, organische Komponenten⁵⁵² und für Molasestücke⁵⁵³ angewandt (Abb. 84: Verunreinigungen des Zuschlags [Komponenten]).

2.3 RESULTATE
2.3.1 BESCHREIBUNG DER MÖRTEL Typen

Aufgrund der Resultate der Mörtelanalyse konnten fünf Mörteltypen (MT1–MT5) definiert werden, wobei der vierte in drei Subtypen (MT4a, MT4b und MT4c) untergliedert wurde. Im Zuge der Auswertung hat sich herausgestellt, dass sich nicht alle Analysemethoden zur Differenzierung der Mörteltypen eignen. Die chemische Analyse lieferte keine diagnostischen Resultate (Abb. 85). Der Kalkgehalt variiert zwischen

MP	FK	CaCO ₃ [%]	Dolomit [%] CaMg(CO ₃) ₂	pH-Wert (in KCl)	Glühverlust [%]	Humus (relativer Farbwert)	Phosphat (relativer Farbwert)	Farbcode nach Munsell Soil Color Chart	Farbe nach Munsell Soil Color Chart	Mörteltyp (MT)
1	396	37	0	8,8	0,0	0,01	1,7	10 YR 5 / 3	brown	1
2	420	37	0	8,8	0,5	0,05	2,0	10 YR 7 / 3	very pale brown	2
3	421	30	0	8,7	0,5	0,05	1,2	10 YR 6 / 4	light yellowish brown	2
4	448	30	0	8,4	1,5	0,075	2,2	10 YR 5 / 4	yellowish brown	1
5	425	38	0	8,5	0,0	0,025	1,6	10 YR 6 / 4	light yellowish brown	2
6	719	40	0	8,4	3,0	0,05	4,9	10 YR 5 / 3	brown	1
7	722	39	0	8,5	2,0	0,05	1,6	10 YR 8 / 3	very pale brown	4a?
8	399	45	0	6,8	4,5	-	2,2	10 YR 6 / 3	pale brown	2
9	404	30	0	6,8	1,0	-	2,1	10 YR 5 / 3	brown	4a?
10	405	27	0	6,7	3,0	-	3,1	10 YR 5 / 3-4	(yellowish) brown	3
11	411	47	0	6,7	4,5	-	1,9	10 YR 6 / 4	light yellowish brown	4a?
12	413	46	0	6,7	2,0	-	4,8	10 YR 4 / 3	(dark) brown	4b
13	414	24	0	6,7	4,0	-	5,0	10 YR 5 / 3	brown	4b
14	446	30	0	6,1	3,0	-	1,3	10 YR 5 / 3	brown	3
15	447	31	0	6	3,5	-	3,8	10 YR 5-4 / 3	brown	3
16	449	37	0	6,2	2,0	-	1,7	10 YR 3 / 3	dark brown	4c
17	451	48	11	6,2	2,5	-	1,9	10 YR 5 / 3	brown	3
18	630	29	0	6,3	1,0	-	3,7	10 YR 5 / 4	(yellowish) brown	5?
19	721	47	0	6,3	2,0	-	3,0	10 YR 4 / 3	(dark) brown	4c
20	740	52	0	6,2	1,0	-	4,0	10 YR 5 / 3	brown	4c
21	747	30	0	6,2	0,0	-	2,6	10 YR 4 / 3	(dark) brown	3
22	749	34	0	6,2	3,0	-	1,2	10 YR 5 / 3	brown	3
23	750	34	0	6,2	1,0	-	3,9	10 YR 4 / 3	(dark) brown	4b
24	751	44	0	6,2	2,5	-	1,5	10 YR 5 / 4	(yellowish) brown	4a
25	753	48	0	6,1	3,0	-	1,4	10 YR 5 / 3	brown	4a
26	759	37	0	6,1	0,5	-	1,2	10 YR 5 / 4	(yellowish) brown	4a
27	763	36	0	6,1	2,5	-	2,8	10 YR 4 / 3	(dark) brown	3
28	767	27	0	6,1	3,0	-	2,2	10 YR 6 / 2-3	light brownish gray – pale brown	4a
29	771	52	15	6,1	2,0	-	0,8	10 YR 6 / 3	pale brown	3
30	772	47	12	6,1	3,0	-	1,5	10 YR 6-5 / 4	(light) yellowish brown	3
31	773	34	0	6,1	4,5	-	1,8	10 YR 5 / 4	(yellowish) brown	3
32	776	35	0	6,1	3,0	-	2,4	10 YR 6-5 / 4	(light) yellowish brown	3
33	402	45	1	-	-	-	-	-	-	5?
34	442	45	1	-	-	-	-	-	-	5?
35	714	36	3	-	-	-	-	-	-	5?

Abb. 85 Resultate der chemischen Analyse der Mörtelproben (MP) und Zuweisung zum Mörteltyp (MT).

24% und 52%, wobei auffallend tiefe oder hohe Werte keinem spezifischen Mörteltyp zugeordnet werden können. Einzig der Dolomitgehalt scheint ein diagnostisches Merkmal zu sein, zumal Dolomit nur in MT3 und MT5 auftritt.⁵⁵⁴ Deutlich aussagekräftiger sind die granulometrischen Resultate. Insbesondere das Verhältnis zwischen Branntkalk und Zuschlag sowie die Mengenverhältnisse zwischen den verschiedenen Korngrößenfraktionen haben sich als verlässliche Merkmale herausgestellt (Abb. 86). Die besten Resultate lieferte allerdings die halbquantitative Beurteilung der Siebrückstände, anhand deren die petrografische Zusammensetzung des Zuschlags sowie Mörtelverun-

reinigungen eruiert werden konnten (Abb. 84). Insbesondere die petrografische Variabilität ist ein wichtiges Kriterium für die Charakterisierung der Mörteltypen und zeigt wahrscheinlich die Ausbeutung verschiedener Kiesgruben an. Im Folgenden werden die fünf Mörteltypen beschrieben und ihre diagnostischen Merkmale hervorgehoben (Abb. 87).

⁵⁵² Hierbei handelt es sich um mutmassliche (Kalk-)Pseudomorphe zersetzter organischer Reste (möglicherweise Stroh).

⁵⁵³ Vor allem Molassesplitter, die als Bausteinsplitter interpretiert werden. Seltener finden sich gerundete Molassekiesel.

⁵⁵⁴ Dies dürfte eventuell mit im Mörtel enthaltenen Sandsteinsplittern zusammenhängen. Die Sandsteine der Oberen Süßwassermolasse enthalten reichlich Dolomit. Ottiger et al. 1990.

MP	FK	Probe	Gewicht inkl. Mörtelreste				Effektives Gewicht							Anteilmäßige Zusammensetzung [%]	0,5-1 mm/1-2 mm	Sand/Kies	Mörteltyp (MT)
			0,5-1 [g]	1-2 [g]	> 2 [g]	Total	0,5-1 [g]	0,5-1 [%]	1-2 [g]	1-2 [%]	> 2 [g]	> 2 [%]	Total [g]				
1	396	-	3,5	2,2	8,7	14,4	3,5	25,6	2,2	16,1	8,0	58,3	13,7	-	1,6	0,7	1
2	420	-	1,9	0,3	2,1	4,3	1,9	30,2	0,3	4,8	4,1	65,1	6,3	-	6,3	0,5	2
3	421	-	3,9	0,6	0,1	4,6	3,9	83,3	0,5	10,3	0,3	6,4	4,7	-	8,1	14,6	2
4	448	-	3,5	2,0	6,8	12,3	3,5	25,0	2,0	14,3	8,5	60,7	14,0	-	1,8	0,6	1
5	425	-	3,3	0,5	0,5	4,3	3,3	76,7	0,5	11,6	0,5	11,6	4,3	-	6,6	7,6	2
6	719	-	2,7	1,6	7,6	11,9	2,7	22,7	1,6	13,4	7,6	63,9	11,9	-	1,7	0,6	1
7	722	-	1,4	0,7	6,1	8,2	1,4	6,7	0,6	2,8	19,0	90,5	21,0	-	2,4	0,1	4a?
8	399	78.5	26,6	10,2	9,4	46,2	13,3	60,9	3,4	15,4	5,2	23,7	21,9	28	4,0	3,2	2
9	404	105.0	12,8	4,7	40,6	58,1	6,4	15,3	1,6	3,7	33,9	81,0	41,9	40	4,1	0,2	4a?
10	405	50.0	6,9	4,5	27,3	38,7	6,9	19,1	4,5	12,5	24,7	68,4	36,1	72	1,5	0,5	3
11	411	52.0	9,8	7,8	17,7	35,3	4,9	21,1	5,5	23,5	12,9	55,4	23,2	45	0,9	0,8	4a?
12	413	115.5	10,3	7,2	78,5	96,0	3,4	5,9	4,3	7,5	49,5	86,5	57,2	50	0,8	0,2	4b
13	414	133.0	9,9	4,4	92,1	106,4	7,4	6,6	3,1	2,7	102,4	90,7	112,9	85	2,4	0,1	4b
14	446	235.5	14,4	10,1	163,4	187,9	14,4	9,0	7,6	4,7	138,6	86,3	160,6	68	1,9	0,2	3
15	447	109.5	13,0	9,1	62,8	84,9	13,0	23,5	4,6	8,2	37,9	68,3	55,4	51	2,9	0,5	3
16	449	283.0	49,7	23,6	163,9	237,2	39,8	47,9	14,2	17,1	29,1	35,0	83,0	29	2,8	1,9	4c
17	451	111.0	9,0	6,1	68,6	83,7	7,2	11,7	3,7	5,9	50,8	82,4	61,7	56	2,0	0,2	3
18	630	174.0	9,7	5,3	131,1	146,1	3,9	2,9	3,2	2,4	127,8	94,8	134,8	77	1,2	0,1	5?
19	721	103.0	18,7	9,2	41,5	69,4	18,7	68,5	2,8	10,1	5,8	21,4	27,3	27	6,8	3,7	4c
20	740	1.5	0,3	0,2	0,6	1,1	0,3	32,6	0,1	9,5	0,6	57,9	1,0	63	3,4	0,7	4c
21	747	160.0	12,5	6,3	127,7	146,5	12,5	12,1	4,2	4,0	86,5	83,9	103,2	64	3,0	0,2	3
22	749	192.0	12,0	7,3	137,6	156,9	12,0	8,3	4,0	2,8	129,1	89,0	145,1	76	3,0	0,1	3
23	750	149.0	11,6	5,1	92,3	109,0	10,4	15,8	1,9	2,9	53,6	81,3	66,0	44	5,5	0,2	4b
24	751	328.0	22,7	12,7	236,7	272,1	11,4	8,8	5,1	4,0	112,0	87,2	128,4	39	2,2	0,1	4a
25	753	177.0	9,9	5,8	141,7	157,4	5,0	6,6	2,9	3,8	67,7	89,6	75,6	43	1,7	0,1	4a
26	759	173.0	10,4	5,4	96,6	112,4	6,2	9,3	2,7	4,0	57,8	86,6	66,7	39	2,3	0,2	4a
27	763	266.0	5,1	2,9	19,9	27,9	5,1	22,0	2,3	10,0	15,8	68,0	23,2	9	2,2	0,5	3
28	767	195.0	7,5	3,6	169,7	180,8	6,0	3,7	2,3	1,5	152,4	94,8	160,7	82	2,6	0,1	4a
29	771	136.0	11,1	6,6	37,1	54,8	11,1	20,7	6,6	12,3	35,9	67,0	53,6	39	1,7	0,5	3
30	772	156.5	8,8	5,5	105,7	120,0	8,8	8,0	4,4	4,0	97,1	88,0	110,3	70	2,0	0,1	3
31	773	204.0	8,1	3,6	175,8	187,5	4,1	2,9	2,3	1,7	133,8	95,4	140,2	69	1,7	0,0	3
32	776	171.5	21,0	7,3	105,7	134,0	16,8	23,6	5,5	7,7	49,0	68,7	71,3	42	3,1	0,5	3
33	402	114.4	5,7	2,9	86,4	95,0	2,9	3,5	1,5	1,8	77,8	94,8	82,1	72	2,0	0,1	5?
34	442	327.7	15,9	7,3	263,3	286,5	8,0	3,2	2,9	1,2	239,3	95,7	250,2	76	2,7	0,0	5?
35	714	223.3	19,0	18,0	130,7	167,7	6,3	7,1	4,5	5,1	78,1	87,9	88,9	40	1,4	0,1	5?

Abb. 86 Resultate der granulometrischen Analyse der Mörtelproben (MP) und Zuweisung zum Mörteltyp (MT).

MT	Vermischung	Qualität	Sandanteil	Kiesanteil	Petrografische Variabilität	Komponenten	Pseudomorphe (organisches Material)
1	teils schlecht	mässig hart	gering (viel Grobsand)	hoch	hoch	keine	keine
2	gut	hart	hoch (viel Mittelsand)	gering	hoch	viele	keine
3	meist gut	sehr hart	hoch (Mittel- und Grobsand)	sehr hoch	mässig	viele	selten
4a	schlecht	hart	sehr hoch (Mittel- und Grobsand)	sehr hoch	gering	viele	regelmässig
4b	schlecht	hart	sehr hoch (Mittel- und Grobsand)	sehr hoch	gering	sehr viele	regelmässig
4c	schlecht	hart	sehr hoch (Mittel- und Grobsand)	gering	gering	viele	regelmässig
5	schlecht	hart	hoch (Mittel- und Grobsand)	sehr hoch	mittel	viele	regelmässig

Abb. 87 Zusammenfassung der wichtigsten diagnostischen Eigenschaften der fünf Mörteltypen (MT).



Abb. 88 Mörteltyp MT1 (MP 4, FK 448) mit hohem Kiesanteil, aber ohne Verunreinigungen.

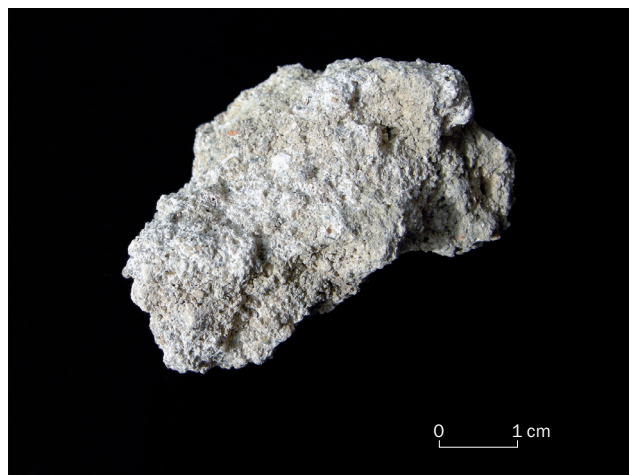


Abb. 89 Mörteltyp MT2 (MP 3, FK 421) mit reichlich gut sortiertem Sand. Typische Komponenten sind kreidig-weiße Branntkalkstückchen und verziegelte Lehmbröckchen (orange).

2.3.1.1

MÖRTELTYPE MT1

MT1 weist eine grauweiße, auffallend poröse Matrix auf, die mit reichlich Grobsand und Feinkies, seltener mit etwas Mittel- und Grobkies vermengt ist (Abb. 88). Die Sand- und die Kiesfraktion weisen eine hohe petrografische Variabilität auf (Quarz, Radiolarit, Grünstein, graue Kalke, selten Molasse).⁵⁵⁵ Die Kiesel sind gerundet und zeigen keine Oberflächenschrammen, was auf ein fluviales Sediment (Kiesgrube) hindeutet. Der Zuschlag ist zum Teil unsorgfältig vermengt. Auffallend ist das Fehlen von kreidigen Branntkalkstückchen, verziegelten Lehmbröckchen und von Holzkohlestücken.

2.3.1.2

MÖRTELTYPE MT2

MT2 besitzt eine kompakte, gut vermengte, kreidig weiße Matrix, was dem Mörtel ein homogenes Erscheinungsbild verleiht (Abb. 89). Als Zuschlag fungiert ein gut sortierter Mittelsand mit hoher petrografischer Variabilität, während Grobsand und Feinkies selten sind. Wie bei MT1 ist der Zuschlag einem fluvialen Sediment zuzuordnen. Die Kiesfraktion hingegen besteht fast ausschliesslich aus Molassesplittern und kreidigen Branntkalkbrocken. Daneben finden sich einzelne verziegelte Lehmbröckchen und Holzkohleflocken. MT2 hebt sich vor allem anhand der fehlenden Kiesfraktion von den anderen Mörteltypen ab.

2.3.1.3

MÖRTELTYPE MT3

MT3 zeigt eine weisslich graue Farbe, was auf den hohen Sand- und Kiesgehalt (Mittel- bis Grobsand und Fein- bis Mittelkies) zurückzuführen ist (Abb. 90). Der Zuschlag wurde sorgfältig mit dem Branntkalk vermengt, woraus ein homogener, harter Mörtel resultierte. Anhand der gerundeten Kiesel kann ein fluviales Sediment als Zuschlag angenommen werden. Viele der Kiesel weisen flache Formen auf. Im Gegensatz zu MT1 und MT2 fällt die petrografische Variabilität geringer aus; Grünstein und Radiolarit sind deutlich seltener. Die Zahl kreidiger Branntkalkstücke ist auffallend hoch. Daneben finden sich einige verziegelte Lehmbröckchen, Holzkohleflocken und Molassesplitter.

2.3.1.4

MÖRTELTYPE MT4

MT4a sowie MT4b und MT4c fallen anhand ihres hohen Sandgehalts (Mittel- bis Grobsand) und ihrer grauen Farbe auf, wobei gewichtsmässig der Kiesanteil (vor allem Mittel- und Grobkies) dominiert (Abb. 91). Die Kiesel sind kantengerundet und als fluviales Geschiebe anzusprechen. Im Gegensatz zu MT1–MT3 ist die petrografische Variabilität gering. Gerundete Quarzit-

⁵⁵⁵ Sandfraktion: 0,063–2 mm; Kiesfraktion: 2–63 mm.

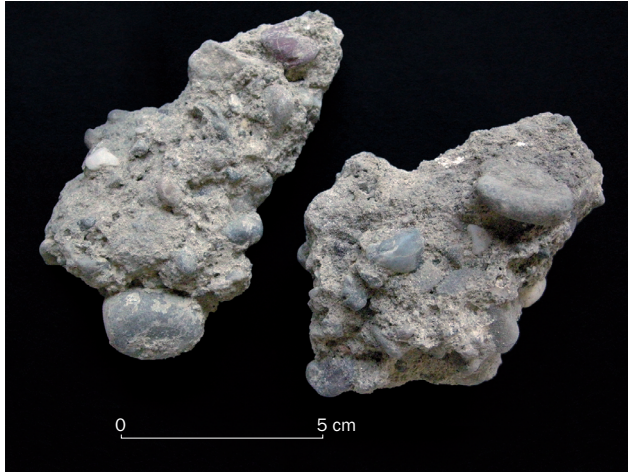


Abb. 90 Mörteltyp MT3 (MP 14, FK 446) mit viel Sand und Kies. Er enthält zahlreiche kreidige Brantkalkbrocken, aber nur wenige veriegelte Lehmbröckchen und Holzkohlen.

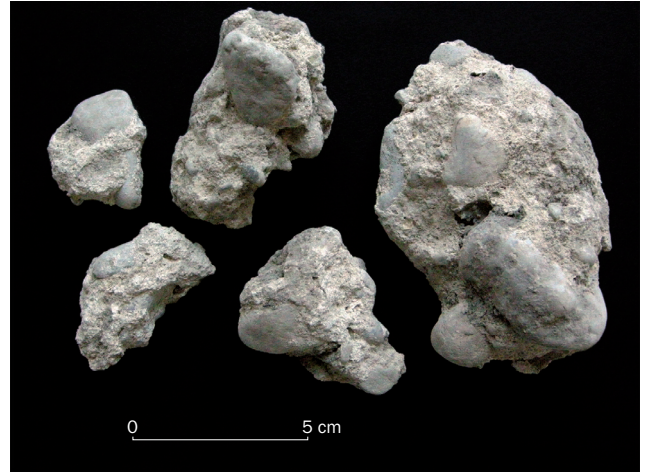


Abb. 91 Mörteltyp MT4a (MP 28, FK 767) mit auffallend hohem Sand- und Kiesgehalt.

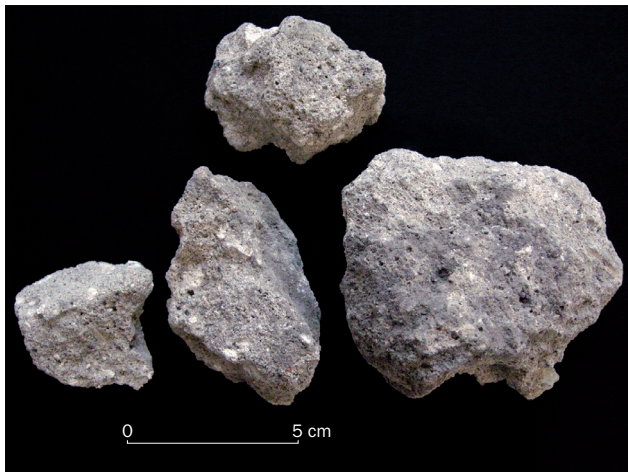


Abb. 92 Mörteltyp MT4c (MP 19, FK 721) mit nur wenig Kies, aber mit vielen kreidigen Brantkalkbrocken.

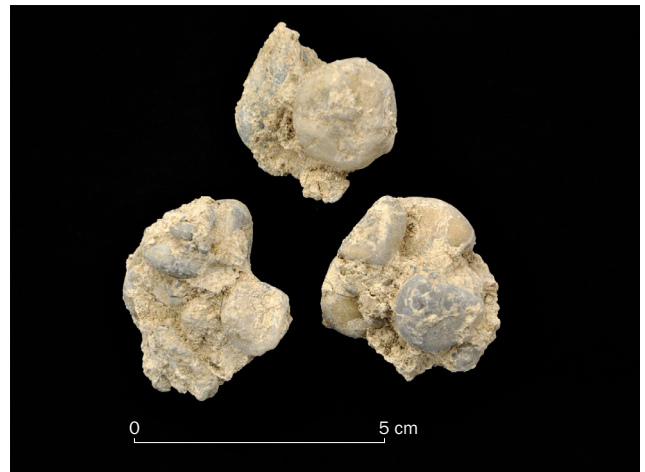


Abb. 93 Mörteltyp MT5 (MP 34, FK 442) mit hohem (Grob-)Kiesanteil.

körner dominieren, während Radiolarit und Grüngestein fehlen. Bindemittel (gelöschter Brantkalk) und Zuschlag (Sand, Kies) sind schlecht durchmischt, sodass sich sandige und kiesige Zonen abwechseln, was dem Mörtel einen heterogenen Aspekt verleiht. Trotzdem überzeugen sowohl MT4a als auch MT4b und MT4c mit hoher Festigkeit. Ein weiteres charakteristisches Merkmal ist die hohe Zahl kreidiger Brantkalkstücke. Daneben finden sich, teils in grosser Zahl, veriegelte Lehmbröckchen, Holzkohlen und Molassesplitter. Des Weiteren kann ein organischer Zuschlag (Kalkpseudomorphe) postuliert werden.

MT4b ist ähnlich ausgeprägt wie MT4a, enthält aber auffallend viele rostbraune, scharfkantige Fein- und Mittelkiesel. Die makroskopische Beurteilung hat gezeigt, dass es sich hierbei um oberflächlich verwitterte Molassesplitter des lokal anstehenden Molassefels handelt.⁵⁵⁶

MT4c ist sowohl aus petrografischer als auch aus technologischer Sicht Mörteltyp MT4 zuzuordnen. Im Gegensatz zu MT4a und MT4b wurde dem stark sandigen Mörtel fast kein Kies beigemischt (Abb. 92). Gleichzeitig ist ein auffallend hoher Anteil kreidiger Brantkalkstücke zu beobachten.

2.3.1.5

MÖRTELTYP MT5

MT5 weist eine weisslich graue Farbe und ein heterogenes Erscheinungsbild auf, was auf die teils schlechte Durchmischung von Bindemittel und Zuschlag zurückzuführen ist (Abb. 93). Auffallend ist der hohe Sand- und Kiesanteil von 72–77%, wobei vor allem die Grobkiesfraktion (Flussgeschiebe) dominiert. Die petrografische Variabilität ist schwierig zu fassen. Der hohe Quarzanteil erinnert an MT4, während die regelmässige Präsenz von Radiolarit und Grüngestein auf Ähnlichkeiten mit MT1–MT3 hindeutet. In MT5 finden sich regelmässig Molassesplitter, Branntkalkstückchen, gebrannter Lehm sowie mutmassliche Pflanzenpseudomorphe. MT5 lässt sich in den meisten Fällen nur schwer von den anderen Mörteltypen abtrennen.

2.3.2

ZUWEISUNG UND KARTIERUNG DER MÖRTELPROBEN

Mit wenigen Ausnahmen konnten alle 35 untersuchten Mörtelproben einem Mörteltyp zugeordnet werden, wobei die Zuweisungen zu MT4a und MT5 teils unsicher sind. Aufgrund der geringen Probenmenge von nur 1,5 g ist die Zuordnung der Probe MP 20 zu MT4c problematisch. Die Mörtelproben wurden auf einem Grundriss eingetragen und die zugehörigen Mauerzüge mit unterschiedlichen Farben versehen (Abb. 94). Dank dieser Kartierung konnte das bisherige Bauphasenschema überprüft und weiterentwickelt werden.⁵⁵⁷ Die archäologisch postulierten Bauphasen konnten teilweise bestätigt werden, doch wurden auch Abweichungen festgestellt.

2.4

ZUSAMMENFASSUNG

Die Mörtelanalysen haben gezeigt, dass sich die einzelnen Bauphasen auch anhand der Mörtelzusammensetzung widerspiegeln. Die optische Beurteilung der Siebrückstände, insbesondere die petrografische Variabilität des Zuschlags, sowie die Korngrössenzusammensetzung ermöglichten eine Differenzierung in fünf verschiedene Mörteltypen (MT1–MT5), wobei nur wenige Mörtelproben nicht sicher zugeordnet werden konnten. Neben den allgemeinen Beobachtungen am Befund trugen sowohl die Resultate der Mörtelanalyse als auch die mikromorphologischen Analysen im Burghof entscheidend zum Verständnis der Befunde und zur Entwicklung des in diesem Buch vorgestellten Bauphasenschemas bei (Kap. VII).

3

MIKROMORPHOLOGISCHE ANALYSEN IM BURGINNERN

3.1

Einleitung

Während der Untersuchungen in den Jahren 2007 und 2008 wurden fünf Profilkolonnen aus vier Profilen aus dem Burginnern und weitere drei Proben aus dem Vorburgareal für mikromorphologische Untersuchungen entnommen (Abb. 95). Aus zwei Profilkolonnen standen zusätzlich drei Sedimentproben (SED 4–6) für eine genauere Charakterisierung der Sedimente zur Verfügung (Abb. 96). Die geoarchäologischen Proben wurden hinsichtlich folgender Fragestellungen untersucht:

- Welche Sedimente sind natürlich anstehend?
- Wie entstanden die dunklen, als «Kulturschicht» interpretierten Schichten?
- Können Innen- und Aussenbereiche erkannt und differenziert werden?
- Wo sind begangene Oberflächen erkennbar?
- Welche Schichten waren der Witterung ausgesetzt?
- Wie sind die flächigen Steinsetzungen 86/143 und 169 und die mutmasslichen Lehmplanien 90/139, 103 und 166 zu interpretieren?
- Sind Bauhorizonte erkennbar?
- Können anhand detaillierter Schichtcharakterisierungen Korrelationen vorgenommen werden?

Alle acht Blockproben für die mikromorphologischen Untersuchungen wurden mit Epoxidharz imprägniert und nach dem Aushärten aufgesägt. Aus den daraus resultierenden Scheiben (Anschliffe) wurden kleinere Plättchen geschnitten, die zu 0,03 mm dicken Dünnschliffen geschliffen wurden.⁵⁵⁸ Die mikromorphologische Untersuchung erfolgte an der IPNA der Universität Basel nach fachspezifischen Richtlinien⁵⁵⁹ unter Verwendung eines Durchlichtmikroskops mit Polarisationsfilter bei 16- bis 630facher Vergrösserung. Die Aufbereitung der Sedimentproben wurde ebenfalls an der IPNA durchgeführt.⁵⁶⁰ Die granulometrischen und geochemischen Resultate sind in den Abb. 97–99 aufgeführt.

⁵⁵⁶ Die natürlichen Oberflächen der anstehenden Sandsteinschichten weisen oftmals eine stark verwitterte, rostbraune Färbung auf.

⁵⁵⁷ Boschetti-Maradi et al. 2009, 170, 173 f.; Meier Mohamed 2016, 33–39.

⁵⁵⁸ Für die Dünnschliffherstellung danken wir Willy Tschudin (Geologisches Institut der Universität Basel).

⁵⁵⁹ Peter Bullock et al., Handbook for Soil Thin Section Description (Albrighton 1985); Paul Goldberg/Richard I. Macphail, Practical and Theoretical Geoarchaeology (Malden MA 2006).

⁵⁶⁰ Für die geochemischen und granulometrischen Laborarbeiten danken wir Beatrix Ritter (IPNA).

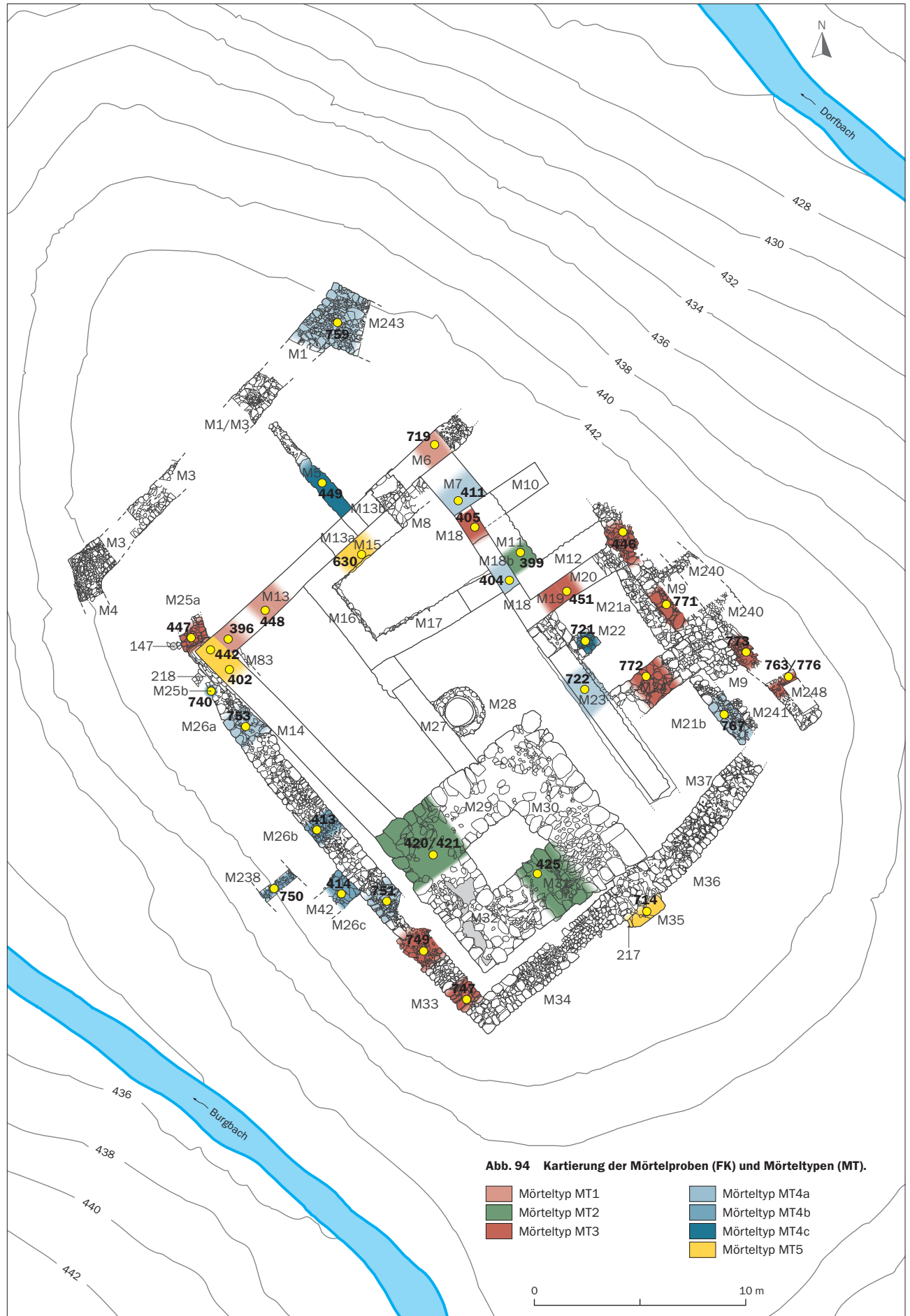


Abb. 94 Kartierung der Mörtelproben (FK) und Mörteltypen (MT).

- Mörteltyp MT1
- Mörteltyp MT2
- Mörteltyp MT3
- Mörteltyp MT4a
- Mörteltyp MT4b
- Mörteltyp MT4c
- Mörteltyp MT5

0 10 m

FK	Sg./F	Profil	Anzahl DS	Pos.
543	F2	W-Profil	3	86, 111, 110, 87, 90
544	F2	W-Profil	3	90, 85, 103
545	Sg. 13	N-Profil	4	136, 134, 132, 131, 130, 129, 128
711	Sg. 17	W-Profil	4	38, 185, 184, 183, 182, 181, 170, 166
712	Sg. 17	E-Profil	4	38, 185, 182, 181, 171, 169, 165, 164
793	Sg. 40	SE-Profil	2	275, 274, 270
794	Sg. 36	SW-Profil	1	265, 266, 258
808	Sg. 37	SW-Profil	1	259, 258
Total			22	

Abb. 95 Probenliste der mikromorphologisch untersuchten Blockproben (Profilkolonnen) mit Angaben zum Entnahmeort, zur Anzahl der Dünnschliffe und zu den darin enthaltenen Schichten.

SED	FK	Sg./F	Pos.
1	809	Sg. 37	267
2	812	Sg. 38	Bohrung 263
3	813	Sg. 38	Bohrung 259
4	aus FK 712	Sg. 17	38
5	aus FK 712	Sg. 17	181/171
6	aus FK 544	F2	90.1
7	aus FK 793	Sg. 40	275

Abb. 96 Probenliste der geochemisch und granulometrisch untersuchten Sedimentproben (SED) mit Angaben zum Entnahmeort und zur untersuchten Schicht.

Probe	FK	Pos.	CaCO ₃ [%]	Dolomit [%] CaMg(CO ₃) ₂	pH-Wert (in KCl)	Glühverlust [%]	Humus*	Phosphat*	Farbe nach Munsell Soil Color Chart	
									Code	Farbe
SED 1	809	267	62	17	8,1	2	0,00	0,8	10 YR 5 / 4	gelbliches Braun
SED 2	812	263	20	0	7,9	2	0,00	0,8	2.5 Y 6-5 / 2	gräuliches Braun bis leicht braunes Grau
SED 3	813	259	60	2	8,1	1,5	0,00	0,9	2.5 Y 5 / 6	leichtes Olivbraun
SED 4	712	38	11	0	8,0	1,5	0,25	1,9	10 YR 4 / 4	dunkles Gelbbraun
SED 5	712	181/171	24	5	7,6	4,5	1,10	5,4	10 YR 3 / 2	sehr dunkles gräuliches Braun
SED 6	544	90.1	22	6	7,9	4	0,05	2,8	10 YR 4 / 3-4	dunkles (gelbliches) Braun
SED 7	793	275	57	14	7,9	2	0,80	0,7	10 YR 6 / 3	gebleichtes Braun

Abb. 97 Resultate der chemischen Analyse der Bodenproben SED 1-7. *relativer Farbwert

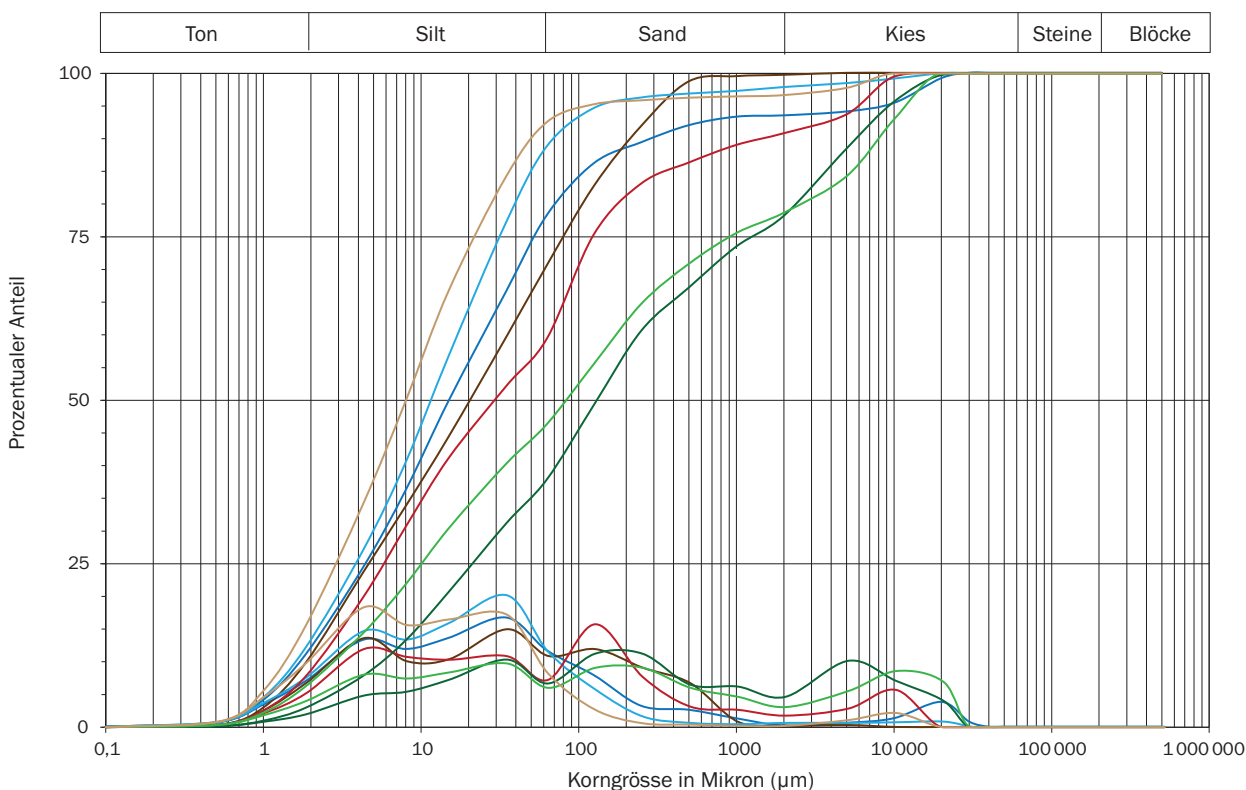


Abb. 98 Resultate der granulometrischen Analyse der Bodenproben SED 1-7. Dargestellt ist die Summenkurve (oben) und die Anteilskurve (unten).

- SED 1 (FK 809; 267; Sg. 37): umgelagerter, mergeliger Lehm mit Molasse-Bruchsteinen
- SED 2 (FK 812; 263; Sg. 38): mutmasslicher anstehender, mergeliger Lehm der Oberen Süsswassermolasse mit beginnender Entkalkung (Cv-Horizont?)
- SED 3 (FK 813; 259; Sg. 38): umgelagerter, mergeliger Lehm mit Molasse-Bruchsteinen
- SED 4 (aus FK 712; 38; Sg. 17): anstehender, schwach kalkhaltiger Verwitterungshorizont (Cv-Horizont auf Moränenmaterial)
- SED 5 (aus FK 712; 171, 181; Sg. 17): mutmasslicher Gehorizont
- SED 6 (aus FK 544; 90.1; F2): mutmassliche Planie
- SED 7 (aus FK 793; 275; Sg. 40): anstehender, mergeliger Lehm der Oberen Süsswassermolasse (kalkhaltig, C-Horizont)

		SED 1 (FK 809) 267	SED 2 (FK 812) 263	SED 3 (FK 813) 259	SED 4 (FK 712) 38	SED 5 (FK 712) 181/171	SED 6 (FK 544) 90	SED 7 (FK 793) 275	
Minerogene Komponenten	Silt-/Sandstein	G-MK	□□○		□□□	□	□	□○	
		FK	□□□○	○○	□□□		□□	□○	
		G-MS	□○○	○○	□○○		□□	□○	
	Kalkkonkretionen	G-MK							□○
		FK							□○
		G-MS							□○
	Kristallin	G-MK			□□	□□□	○○	□□○	
		FK	□□		□□	□□□□	○○○	□□□○	□
		G-MS	□□	□		□□□□	○○○	□□□□	□
Anthropogene Komponenten	Holzkohle	G-MK							
		FK	□				□□		
		G-MS				□○ (?)	□□□	□□□	
	Knochen-splinter	G-MK						□	
		FK						□	
		G-MS					□□□	□□	
	Mörtelreste	G-MK							
		FK					○		
		G-MS				○ (?)	□□	□□	
Bioturbation	Wurzelreste	G-MK							
		FK	□	□					
		G-MS	□□	□□□	□□□	□□		□□	□□□
	Gastropoden-fragmente	G-MK							
		FK							
		G-MS		□□					

Abkürzungen Korngrössenfraktion

G-MK Grob- bis Mittelkiesfraktion (> 5 mm)
 FK Feinkiesfraktion (2-5 mm)
 G-MS Grob- bis Mittelsandfraktion (0,5-2 mm)

Qualität

gut erhalten/nicht verrundet

schlecht erhalten/gerundet

Quantität

□ selten
 □□ regelmässig
 □□□ häufig
 □□□□ sehr häufig

○ selten
 ○○ regelmässig
 ○○○ häufig
 ○○○○ sehr häufig

Abb. 99 Resultate der Siebrückstandanalyse der Sedimentproben SED 1-7.

3.2

AUSGRABUNG, FELD F2, WESTPROFIL

3.2.1

SCHICHTBESCHREIBUNG UND INTERPRETATION

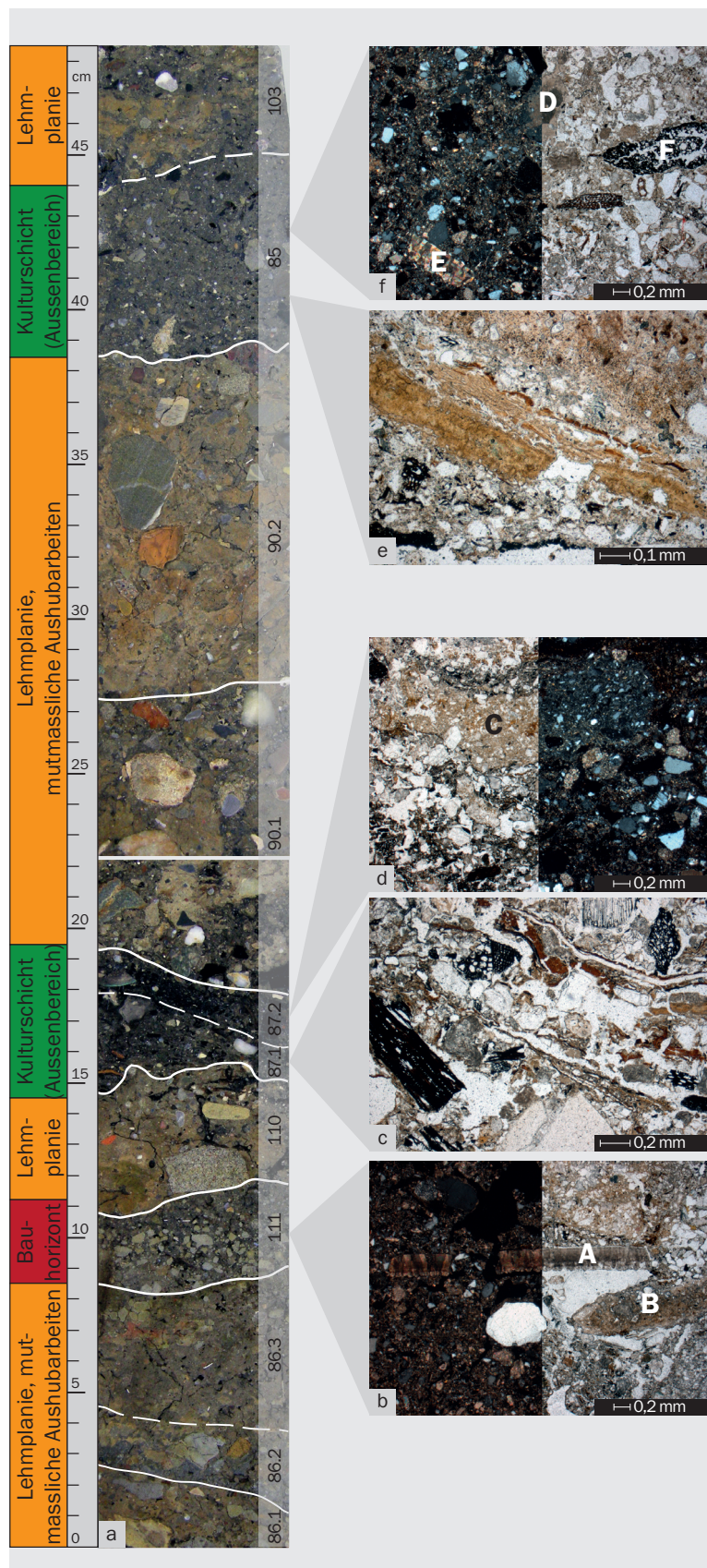
Nach Abschluss der Ausgrabung wurden vom Westprofil in F2 unterhalb der Mauer M16 die beiden Profilkolonnen FK 543 und FK 544 entnommen (Abb. 100a). Schicht 38 entspricht dem B-Horizont der holozänen Bodenbildung aus Moränenablagerungen. Darüber folgt mit 86 ein 10–15 cm mächtiger, schwach kiesiger Lehm, dessen Zusammensetzung sich in einem schichtigen Aufbau äussert. Mehrere horizontal liegende Sandsteinplatten wurden während der Ausgrabung als «Pflasterung» interpretiert.⁵⁶¹ Die geoarchäologischen Ergebnisse zeigen aber, dass 86 als ausplanierter Lehm zu deuten ist, wobei zunächst Moränenmaterial (86.1) und anschliessend Molasselehm mit Sandsteinplatten (86.2 und 86.3) aufgeschüttet wurden. Dadurch ergab sich eine inverse Abfolge im Vergleich zur natürlichen Stratigrafie, was auf nahe Aushubarbeiten, möglicherweise im Zusammenhang mit der Anlage des Fundamentgrabens von M6/M13, hindeutet. Mit Holzkohlfaltern, Knochensplintern, Eierschalenfragmenten und organischen Resten angereicherte Mikroschichten deuten bei 86.2 und 86.3 auf ein kurzzeitiges Offenliegen und Begehen der Oberfläche hin.

Schicht 111 ist ein durch Mikroholzkohle und organisches Feinmaterial dunkel verfärbter Lehm. Knochensplinter, Eierschalenfragmente sowie siltige Krusten und Einspülungen zeigen eine offen liegende, intensiv begangene Oberfläche an (Abb. 100b).⁵⁶² Zahlreiche Sandsteinsplinter legen nahe, dass dieser

⁵⁶¹ Tugium 24, 2008, 16 f.; Boschetti-Maradi et al. 2009, 170.

⁵⁶² W. Paul Adderley et al., Anthropogenic Features. In: Georges Stoops/Vera Marcelino/Florias Mees (Hrsg.), Interpretation of Micromorphological Features of Soils and Regoliths (Amsterdam 2010) 569–588, hier 572–574; Bresson/Valentin 1994, 742–754; Marie-Agnès Courty/Paul Goldberg/Richard I. Macphail, Soils and Micromorphology in Archaeology. Cambridge Manuals in Archaeology (Cambridge 1989) 127–129; Cousin/Malam Issa/Le Bissonnais 2005, 184–187; Banerjea et al. 2015, 96–102.

Abb. 100 a) Ansschliff Profilkolonne FK 543 (unten) und FK 544 (oben) aus Feld F2; b) Mikrofoto Pos. 111: horizontal eingeregelttes Eierschalenfragment (A) und verschlacktes Lehmfragment (B) (DS 543.2; links XPL, rechts PPL); c) Mikrofoto Pos. 87.1: horizontal eingeregeltte organische Reste (braun, Blattreste usw.) und Holzkohlestückchen (schwarz) (DS 543.1; PPL); d) Mikrofoto Pos. 87.2: feingeschichtete Abfolge von Mikroholzkohle (schwarz), eingetrampelten Lehmbrocken (C) und Asche (DS 543.1; links PPL, rechts XPL); e) Mikrofoto Pos. 85: Pseudomorphe (Phosphatausfällungen) eines stark zersetzten organischen Rests (DS 543.1; PPL); f) Mikrofoto Pos. 85: horizontal eingeregelttes Branntkalkstückchen (D), Eierschale (E) und verkohlte organische Reste (F) (DS 543.2; links XPL, rechts PPL).



Tramplinghorizont im Zusammenhang mit Maurerarbeiten stand (Zuhauen von Handquadern) und somit als Bauhorizont interpretiert werden kann. Dieser wird im Süden von der kleinräumigen, brockigen, 4–5 cm dünnen Lehmplanie 110 überdeckt. Die darüber folgende Schicht 87.1 ist feingeschichtet und besteht aus einem siltig-sandigen Lehm mit zahlreichen gut erhaltenen organischen Resten wie Blatt- oder Nadelfragmenten (Abb. 100c). Eisenphosphatausfällungen deuten auf gelegentliches Stauwasser hin, sodass 87.1 als in eine Mulde eingespültes Material interpretiert wird, wie es beispielsweise in einer Pfütze zu erwarten ist. Ein Guanorest und mehrere Eierschalenfragmente deuten ausserdem auf Hühnerhaltung hin. Schicht 87.2 besteht vor allem aus Holzkohlen und gut erhaltenen Aschen. Mehrere *in situ* gebrochene Knochensplinter und eine deutliche Feinschichtung weisen auf eine kurzzeitige Begehung hin (Abb. 100d). Die Schichten 111, 87.1 und 87.2 stehen folglich in Bezug auf ihre Bildungsprozesse mit alltäglichen Aktivitäten in Verbindung und können als in einem Aussenbereich akkumulierte Kulturschicht aufgefasst werden.

Darüber folgt die rund 20 cm mächtige Lehmplanie 90, die im oberen Bereich (90.2) zumeist aus kalkhaltigem Lehm der lokal anstehenden Moräne besteht (C-Horizont), im unteren Bereich (90.1) deutlich heterogener ist und mehrere holzkohlehaltige Lehmbrocken, Branntkalk- und Mörtelstückchen sowie einzelne (Fisch-) Knochen enthält. Anhand der Zusammensetzung zeigt sich, dass 90 aus abgeschobenem Kulturschichtmaterial (90.1) und Aushubmaterial (90.2) besteht, was eventuell mit (Um-)Bauarbeiten zusammenhängt.

Schicht 85 vereint all jene Attribute, die üblicherweise als «Kulturschicht» zusammengefasst werden. Die dunkle Farbe verdankt sie (Mikro-)Holzkohlen und organischem Feinmaterial, während der Kalkgehalt vor allem feinverteilter Asche geschuldet ist. Knochensplinter, Fäkalienreste, Eierschalenfragmente und organisches Feinmaterial vervollständigen das Bild einer Kulturschicht, deren Bildung im Zusammenhang mit alltäglichen Aktivitäten steht (Abb. 100e und f). Die starke Fragmentierung und Verrundung der Komponenten deuten auf eine intensive Begehung hin, während organische Siltkrusten und Eisenphosphatausfällungen gelegentliches Stauwasser anzeigen. Es ist von einer lehmigen, zeitweise morastigen begangenen Oberfläche im Burghof auszugehen. Diese wird von der brockigen, 10–15 cm mächtigen Lehmplanie 103 überdeckt, die aus holzkohlehaltigem Material einer abgeschobenen Nutzungsschicht besteht und auf neuerliche Aushub- und/oder Umbauarbeiten hindeutet.

3.2.2

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE IN FELD F2

Das Burggelände wurde in einem ersten Schritt ausnivelliert, was sich in F2 anhand der Kappung des natürlichen Bodenprofils bis auf den B-Horizont der Moräne 38 manifestiert. Unmittelbar darüber folgt die mehrphasige Lehmplanie 86, die sich grösstenteils aus sterilen, lokal anstehenden Sedimenten zusammensetzt. Diese wird als ausplaniertes Aushubmaterial interpretiert und steht möglicherweise mit dem Anlegen von Fundamentgräben in Verbindung. Mit der darüber folgenden Schicht 111 manifestiert sich anhand zahlreicher Sandsteinsplinter ein Bauhorizont (Zurichten der Handquader), der aber auch Spuren alltäglicher Siedlungsaktivitäten anzeigt. Es ist deshalb davon auszugehen, dass auf dem Burggelände während der Bauarbeiten nicht nur gearbeitet, sondern auch gewohnt wurde. Diese alltäglichen Aktivitäten setzen sich in der holzkohle- und aschehaltigen Schicht 87 fort, die lokal nur durch die geringmächtige Lehmplanie 110 von Schicht 111 getrennt wird. Zahlreiche gut erhaltene organische Reste lassen einen Aussenbereich mit flachen Senken und zeitweise stehendem Wasser (Pfützen) rekonstruieren. Die Ablagerungen dieser ersten Bau- und Nutzungsphase werden von der grossflächigen Lehmplanie 90 überdeckt. Analog zu 86 dürfte auch diese Planie mit Aushubarbeiten zusammenhängen, wobei hierfür abgeschobenes, holzkohlehaltiges Kulturschichtmaterial ausplaniert wurde. Dies lässt darauf schliessen, dass die postulierten Aushubarbeiten innerhalb des Burgareals in einem bereits anthropogen überprägten Bereich stattfanden. Die auf der Planie 90 *in situ* gebildete Nutzungsschicht 85 zeigt erneute Siedlungsaktivitäten an und hat sich in einem ungeschützten, zeitweise morastigen Aussenbereich akkumuliert. Schicht 103 schliesslich ist als dritte und jüngste Lehmplanie zu interpretieren, die – wie ihre beiden Vorgänger – zur guten Konservierung der darunterliegenden Nutzungsschichten beigetragen hat.

3.3

SONDAGE SG. 13, NORDPROFIL

3.3.1

SCHICHTBESCHREIBUNG UND INTERPRETATION

In Sg. 13 wurde nach Abschluss der Dokumentation die Profilkolonne FK 545 aus dem Nordprofil entnommen (Abb. 101a). Analog zu F2 steht im Untergrund ein brauner, schwach kiesiger Lehm 38 an, der als Verwitterungshorizont (Cv- oder B-Horizont) der natürlich anstehenden Moräne angesprochen wird. Darüber folgt Schicht 136, die mehrere länglich ovale Lehmbrocken

(Moränenmaterial), horizontal eingeregelt, verkohltes und unverkohltes organisches Feinmaterial sowie etwas Asche aufweist. Die Schicht 136 wird als initialer Tramplinghorizont auf dem vorgängig ausnivellierten Gelände interpretiert. Ob die Feuerungsrückstände auf eine Brandrodung oder auf Reste von Feuerstellen zurückgehen, kann nicht beurteilt werden. Im Südwesten von Sg. 13 folgen über Schicht 136 horizontal liegende Gerölle und Sandsteinplatten (135), die mit einiger Wahrscheinlichkeit mit der Planie 86 in F2 korrelieren.

Die sandig-lehmige Schicht 134 fällt durch eine Feinschichtung und durch zahlreiche meist horizontal eingeregelt, 0,5–2 mm grosse, gut erhaltene, meist verkohlte Holzsplitter (vor allem 134.1 und 134.3) auf (Abb. 101b). Diese sind in 134.2 deutlich seltener und meist nur noch als Eisenoxidpseudomorphe erhalten. Die Holzsplitter sind mit einem erhöhten Sandanteil assoziiert, sodass es sich wohl um oberflächlich eingespültes Material handelt, das eventuell mit Holzhandwerk in Verbindung steht. 134 wird deshalb als Bauhorizont interpretiert, wobei eine intensive Begehung und gelegentliches Stauwasser (Pfützen) vermutet werden. Für die gegen Westen auskeilende Schicht 133 ist ebenfalls eine starke Begehung zu postulieren, die sich anhand eingetretener Lehmbrocken aus Moränenmaterial manifestiert. Gegen Osten geht die Schicht 133 in einen 25 cm mächtigen Lehmkegel über, der als Anschüttung an die bereits fundamentierte Mauer M18 interpretiert wird. Darüber folgt die rund 5–6 cm mächtige, teils feingeschichtete, stark sandige Lehm-schicht 132. Kleinfragmentierte, horizontal eingeregelt Knochensplitter, Eierschalenfragmente und Holzkohlen lassen auf eine intensive Begehung einer offen liegenden, zeitweise morastigen Lehmoberfläche und auf alltägliche Aktivitäten schliessen (Abb. 101c). Der einst hohe organische Anteil ist nur noch anhand von Pseudomorphen (Phosphatausfällungen) nachvollziehbar. Somit offenbart 132 alle Charakteristika einer in einem Aussenbereich akkumulierten Kulturschicht. Eindeutige Hinweise für Bauarbeiten fehlen, was eventuell auf einen (winterlichen) Bauunterbruch schliessen lässt.

Ganz anders ausgeprägt ist Schicht 131.1, ein gut sortierter, teils kiesiger Sand. Einzelne darin eingebettete Knochensplitter und Holzkohlen deuten darauf hin, dass es sich wahrscheinlich um abgespülten Sand eines nahe gelegenen Materialdepots (Zuschlag für die Mörtelherstellung) handelt. Somit ist 131.1 in Zusammenhang mit Bauarbeiten zu setzen. 131.2 weist eine ähnliche Ausprägung auf. Im Gegensatz zu 131.1 sind die Sand- und Kieskörner in einer stark karbonatischen Siltmatrix eingebettet, die aus gelöschtem Branntkalk

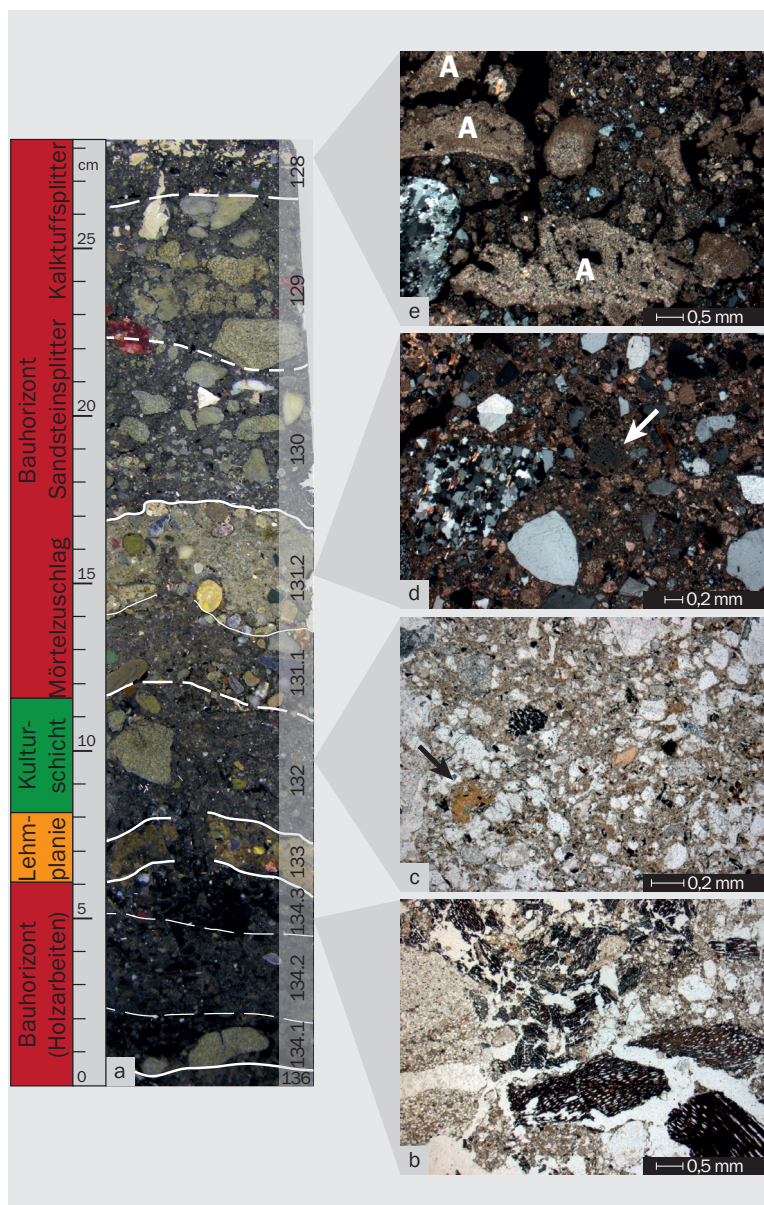


Abb. 101 a) Anschnitt Profilkolonne FK 545 aus Sondage Sg. 13; b) Mikrofotografie Pos. 134.3: subhorizontal eingeregelt, teils verkohlte Holzreste (dunkelbraun beziehungsweise schwarz) in sandig-kiesigem Sediment (DS 545.3; PPL); c) Mikrofotografie Pos. 132: feinverteilt verkohltes und unverkohltes Feinmaterial (schwarz) mit Knochensplinter (hellbraun) und Phosphatausfällungen (Pfeil) (DS 545.3; PPL); d) Mikrofotografie Pos. 131.2: kalkhaltiger, kiesiger Sand in einer dichten, karbonatischen Matrix mit einzelnen Branntkalkstückchen (Pfeil) (DS 545.2; XPL); e) Mikrofotografie Pos. 128: horizontal eingeregelt Kalktuffstückchen (A) (DS 545.1; XPL).

besteht (Abb. 101d). Schicht 131.2 wird deshalb als *in situ* akkumuliertes Mischsediment aus Zuschlag (kiesiger Sand) und Branntkalk interpretiert. Dabei könnte es sich um Überreste eines Mörtelmischplatzes, möglicherweise für den Bau des Torgebäudes mit der Mauer M18, handeln.⁵⁶³ Für die darüber folgenden Schichten 129 und 130 ist von einer intensiven Begehung der teils morastigen Lehmoberfläche und einer damit einhergehenden sukzessiven Akkumulation⁵⁶⁴ von organischem Feinmaterial und Knochensplintern, Holzkohlen usw. auszugehen. Im Gegensatz zu 132 finden sich zahlreiche Sandsteinsplitter, die auf das Bearbeiten von Handquadern hindeuten, sodass 129 und 130 in Zusammenhang mit Maurerarbeiten an M18 stehen können. Eine andere Bauaktivität kann mit Schicht 128 gefasst werden, die in der sandig-lehmigen Matrix zahlreiche Kalktuffstückchen beinhaltet (Abb. 101e). Kalktuff ist ein verhältnismässig seltener Baustein und wird in der Regel nur für spezifische Bauteile wie beispielsweise Torbögen, Gewände oder Gewölbe eingesetzt. Entsprechend kann anhand von 128 das Zusägen von Bogenelementen für die Toranlage postuliert werden.

3.3.2

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE IN SONDAGE SG. 13

Analog zu F2 ist das natürliche Bodenprofil in Sg. 13 bis auf den Verwitterungshorizont 38 gekappt, was auf grossflächige Ausnivellierungsarbeiten hindeutet. Die erstmalige Begehung der Lehmoberfläche zeigt sich in Schicht 136, deren Holzkohle- und Ascheanteil Feuerungsaktivitäten anzeigt. Die gegen Osten auskeilende, mit Sandsteinplatten und Geröllen durchsetzte Aufschüttung 135 kann wahrscheinlich mit 86 in F2 korreliert werden und dürfte im Zusammenhang mit Aushubarbeiten stehen. Bauaktivitäten manifestieren sich auch in der darüber folgenden, mit – teils verkohlten – Holzschnipseln durchsetzten Schicht 134, deren Bildung in Zusammenhang mit periodisch stehendem Wasser (Pfüthen) stehen dürfte. Schicht 133, im westlichen Bereich des Profils nur in Form eingetrampelter Lehmbröckchen fassbar, ist als Anschüttung an die bereits fundamentierte Mauer M18 zu interpretieren. Mit 132 liegt möglicherweise ein (winterlicher) Bauunterbruch vor, zumal sich diese Siedlungsschicht in einem Aussenbereich akkumulierte und keine Indizien für Bauaktivitäten enthält. Spätestens mit der Ablagerung von 131.1 und 131.2 sind Bauarbeiten aber wieder nachzuweisen: 131.1 entspricht einem gut sortierten, leicht verunreinigten Sand und wird als Rest eines Materialdepots (gesiebter Sand als Mörtelzuschlag) in-

terpretiert, während 131.2 mit der Herstellung von Mörtel (Vermischen von Zuschlag und Branntkalk) und somit mit Maurerarbeiten an der Mauer M18 in Verbindung gebracht wird. Dasselbe gilt für 130 und 129, die anhand zahlreicher Sandsteinsplitter das Zuhauen von Handquadern dokumentieren, gleichzeitig aber auch eine sukzessive Akkumulation infolge alltäglicher Aktivitäten erkennen lassen. Diese Kombination von Kulturschicht und Bauhorizont zeigt sich auch in Schicht 128. Diese enthält zahlreiche Kalktuffstückchen, die vermutlich mit dem Bau des aus Kalktuff gefertigten Torbogens korrelieren.

Die holzkohlehaltige, oftmals sandige Schichtabfolge in Sg. 13 kann somit einerseits mit Bauarbeiten, andererseits aber auch mit Siedlungsaktivitäten in Verbindung gebracht werden, wobei die meisten Schichten beide Elemente enthalten. Das Burggelände fungierte demnach nicht nur als Baustelle, sondern auch als Wohn- und Arbeitsstätte. Anhand der geoarchäologischen Untersuchungen können verschiedene im Zusammenhang mit der Errichtung von Mauer M18 und der dazugehörigen Toranlage stehende Bauschritte nachvollzogen werden, die von der Herrichtung des Geländes (136), dem Ausheben von Fundamentgräben (133) über das Mischen von Mörtel (131) bis hin zum Zuhauen von Handquadern (130 und 129) und von Kalktuffelementen (128) reichen.

3.4

SONDAGE SG. 17, WEST- UND OSTPROFIL

In Sg. 17 wurde wegen des unterschiedlichen Schichtaufbaus je eine Probe aus dem West- und dem Ostprofil entnommen (vgl. Abb. 102 und 103).

3.4.1

SCHICHTBESCHREIBUNG UND INTERPRETATION DES WESTPROFILS

Die Probe FK 711 gibt Auskunft über die Straten im Westprofil. An der Basis des Profils steht mit 38 der tonig-siltige, kalkfreie B-Horizont der gekappten Moräne an (Abb. 102a). Da Anzeichen eines längeren Offenliegens fehlen, muss das Abtragen des Oberbodens unmittelbar vor der Ablagerung von 185 geschehen sein. Letztere ist etwa 1 cm mächtig, enthält mehrere teils *in situ* fragmentierte Mikroholzkohlen (Abb. 102b) und besteht aus einem homogenen Gemisch des kalkfreien anstehenden Lehms mit kalkhaltigem Sediment, was auf eine intensive initiale Begehung der lehmigen Oberfläche hindeutet. 186 ist im Westprofil nur in Form einzelner Lehmbröckchen aus Moränen- und Molasselehm zu fassen, wird gegen Norden deutlich mächtiger

und hängt eventuell mit den in F2 und Sg. 13 dokumentierten Lehmplanien 86 und 111 beziehungsweise 133 zusammen. Darüber folgt mit 183/184 eine feingeschichtete Abfolge aus verkohltem und unverkohltem organischem Feinmaterial, Aschen und eingetrampelten, flachgedrücktten Lehmbröckchen (Abb. 102c). Mehrere Knochensplitter sowie einzelne Eierschalenfragmente und Fischknochen lassen auf Aktivitäten des alltäglichen Lebens schließen, während einzelne Branntkalkstücke und ein regelmäßiger Sandeintrag auf Bauarbeiten hindeuten. Die Feinschichtung und die gute Erhaltung der Aschen zeigen, dass sich die Ablagerungen von 183/184 in einem überdachten, vor der Witterung geschützten Bereich infolge regelmäßiger Begehung akkumuliert haben.⁵⁶⁵ Die Ausdehnung von 183/184 zeigt keine klare seitliche Begrenzung, was darauf hindeutet, dass es sich hierbei nicht um einen geschlossenen Raum, sondern um einen seitlich offenen, überdachten Unterstand gehandelt haben könnte. Denkbar wären beispielsweise (temporäre) überdachte Werkzonen oder Arbeitsplätze, wie sie aus Bildquellen bekannt sind (vgl. Abb. 224). Darüber folgt mit 182 eine vorwiegend aus Branntkalkbrocken bestehende, wohl rasch ausgebrachte Planie, die gegen Osten deutlich mächtiger wird. Die nachfolgende Schicht 181 besteht, analog zu 183/184, vor allem aus Aschen und verkohltem und unverkohltem organischem Feinmaterial. Dazu finden sich (Fisch-)Knochensplitter, Eierschalenfragmente und

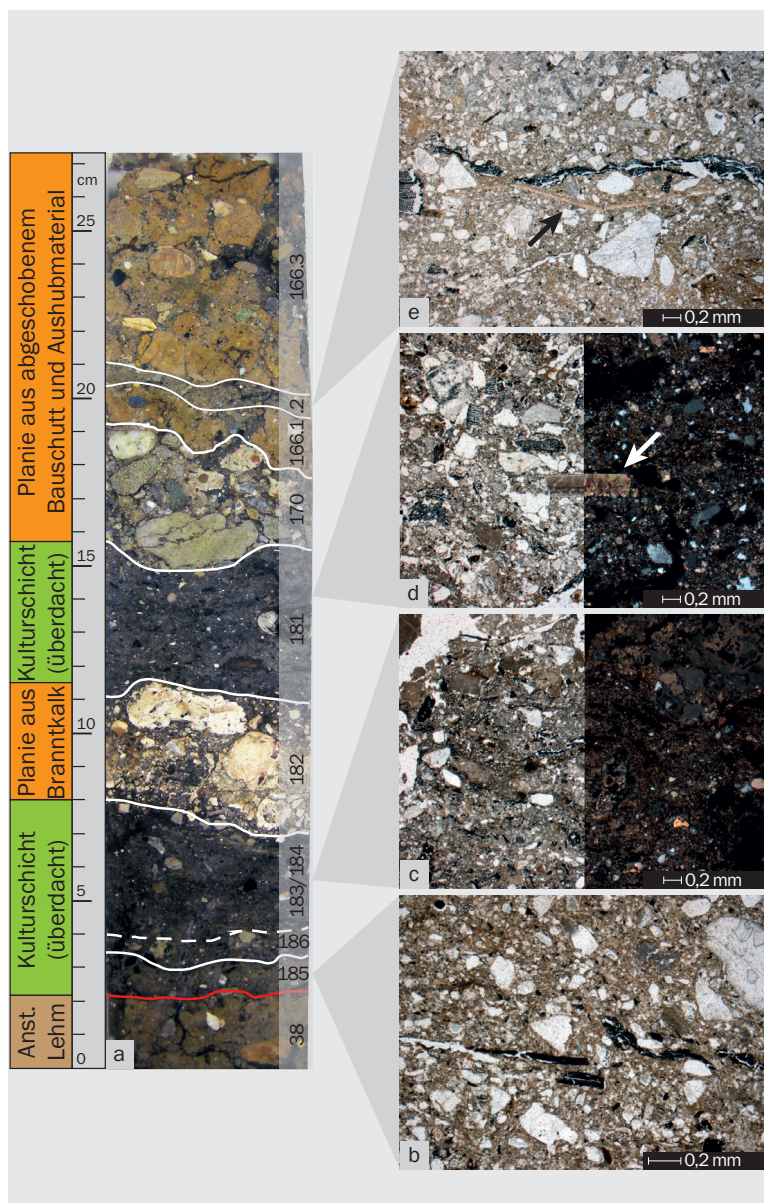


Abb. 102 a) Anschliff Profilkolonne FK 711 aus dem Westprofil von Sg. 17; b) Mikrofoto Pos. 185: eingetrampelte Holzkohlestücke auf der lehmigen Oberfläche (DS 711.4; PPL); c) Mikrofoto Pos. 183/184: feingeschichtete Abfolge aus Aschen (grau) und Mikroholzkohlen (schwarz) (DS 711.3; links PPL, rechts XPL); d) Mikrofoto Pos. 181: horizontal eingeregelt Mikroholzkohlen und ein Eierschalenfragment (Pfeil) in aschehaltiger Matrix (DS 711.2; links PPL, rechts XPL); e) Mikrofoto Pos. 166.2: eingetrampelte, *in situ* fragmentierte Holzkohle (schwarz) und Fischknochen (Pfeil) (DS 711.1; PPL).

⁵⁶³ Aufgrund der petrografischen Zusammensetzung muss es sich um MT3, MT4 oder MT5 handeln.

⁵⁶⁴ Thierry Gé et al., Sedimentary Formation Processes of Occupation Surfaces. In: Paul Goldberg/David T. Nash/Michael D. Petraglia (Hrsg.), Formation Processes in Archaeological Context. Monographs in World Archaeology 17 (Madison 1993) 149–163, hier 153–156; Richard I. Macphail, Soils and Microstratigraphy: A Soil Micromorphological and Micro-Chemical Approach. In: Andrew J. Lawson (Hrsg.), Potterne 1982-5. Animal Husbandry in Later Prehistoric Wiltshire. Wessex Archaeology Report 17 (Salisbury 2000) 47–71, hier 69–71; Matarazzo et al. 2010, 458–463; Wendy Matthews, Micromorphological and Microstratigraphic Traces of Uses and Concepts of Space. In: Ian Hodder (Hrsg.), Inhabiting Çatalhöyük. Reports from the 1995–99 Seasons. Çatalhöyük Research Project 4. British Institute of Archaeology at Ankara Monograph 38 (Cambridge 2005) 355–398; Cristiano Nicosia et al., Anthropogenic Deposits from the Bronze Age Site of Fondo Paviani (Verona, Italy): Petochemical and Micropedological Characteristics. Quaternary International 243.2, 2011, 280–292, hier 287–291; Philippe Rentzel/Gesa-Britt Narten, Zur Entstehung von Gehniveaus in sandig-lehmigen Ablagerungen – Experimente und archäologische Befunde. Jahresbericht der Archäologischen Bodenforschung Basel-Stadt 1999, 2000, 107–127, hier 115–119; Rentzel et al. 2017, 281–297, hier 281–286; Shillito/Matthews 2013, 44–46.

⁵⁶⁵ Banerjea et al. 2015, 96 f.; Gabriella Kovács, Soil Micromorphology of the Household at Száhalombatta-Földvár Bronze Age Tell Settlement, Hungary. In: Marco Madella et al. (Hrsg.), The Archaeology of Household: An Introduction (Oxford 2013) 179–216, hier 184–188; Matarazzo et al. 2010, 458–463; Rentzel et al. 2017, 281–297, hier 281–286; Shillito/Matthews 2013, 44–46.

Fäkalienreste (Mensch/Hund, eventuell Guano), die den alltäglichen Charakter dieser Kulturschicht unterstreichen (Abb. 102d). Die Feinschichtung deutet gleichfalls auf einen überdachten Bereich hin. Trotzdem finden sich einzelne Siltkrusten, die mangels weiterer Indizien für Witterungseinflüsse als oberflächliche Wasserzufuhr (Dachwasser? Reinigung des Bodens?) interpretiert werden.⁵⁶⁶ Die Stratigrafie wird von einer rund 20 cm mächtigen, heterogenen Aufschüttung abgeschlossen. Diese besteht in den untersten 4–5 cm (170) vor allem aus Sandsteinsplittern und Bruchsteinen, Mörtelstückchen und gesiebttem Sand und wird als abgeschobene Bauschicht interpretiert. Der obere Bereich (166) ist ein heterogenes Gemisch von Moränenmaterial aus unterschiedlichen Bodenhorizonten (B- und C-Horizont). Dabei handelt es sich um Aushubmaterial, wobei eine umgekehrte Abfolge der natürlichen Stratigrafie vorliegt. Die rund 0,5 cm dünne, mit Mikroholzkohlen, Fischknochen und organischem Material angereicherte Mikroschicht 166.2 zeigt eine kurzzeitige Begehung der lehmigen Oberfläche an (Abb. 102e).

3.4.2

SCHICHTBESCHREIBUNG UND INTERPRETATION DES OSTPROFILS

Die Probe FK 712 wurde dem Ostprofil in Sg. 17 entnommen. Auch hier ist das natürliche Bodenprofil auf der Höhe des B-Horizontes 38 künstlich gekappt (Abb. 103a). Unmittelbar darüber folgt mit 183/184 und 186 eine stark asche- und holzkohlehaltige, feingeschichtete Ablagerung mit flachgepressten Lehmbröckchen und zahlreichen Eisenoxidpseudomorphen von zersetzten organischen Resten (Abb. 103b). Mehrere Knochensplitter, Branntkalk- und Mörtelfragmente sowie kleine Koprolithstückchen (Omnivor/Karnivor) komplettieren das Bild einer Kulturschicht, die sich im Zuge alltäglicher Aktivitäten in einem überdachten Bereich akkumulierte. Darüber folgt eine heterogene Planieschicht aus Branntkalkstückchen und Lehmbröckchen mit stark asche- und mikroholzkohlehaltiger Matrix (182). Diese ist im Ostprofil mehrphasig und deutlich mächtiger ausgeprägt als im Westprofil. Die grossflächige Planie aus Aushub- und Bauschuttmaterial hängt möglicherweise mit Umbauarbeiten zusammen. Intensive Eisenphosphatausfällungen an der Oberkante von 182 zeigen, dass die Planie im östlichen Bereich nach ihrer Ablagerung der Witterung ausgesetzt war, was aber nicht für den westlichen Bereich gilt. Dasselbe zeigen die darüber folgenden stark asche- und mikroholzkohlehaltigen Schichten 171 und 181a, die zwar eine ähnliche Zusammensetzung wie 182 im Westprofil auf-

weisen, aber im Gegensatz zu Letzterer homogen und ungeschichtet sind (Abb. 103c). Diese Merkmale sprechen für eine Sedimentation in einem ungeschützten Aussenbereich. Geschmolzene Quarzkörner, verglaste Phytolithen sowie verschlackte Lehmbröckchen sind Anzeichen hoher Temperaturen von deutlich über 1000 °C. Entsprechend sind 171 und 181a nicht nur mit Haushalts-, sondern auch mit handwerklichen Aktivitäten zu verknüpfen. Die Akkumulation einer Kulturschicht im Zuge häuslicher und handwerklicher Nutzung findet in 169 ihre Fortsetzung. Diese zeigt eine Feinschichtung, die vor allem auf verschiedene Asche-, Sand- und Lehmlinsen zurückgeht (Abb. 103d). Letztere bestehen aus meist verziegelten Lehmbröckchen und sind – zusammen mit der Asche – als Abraum eines handwerklichen Ofens zu interpretieren. Im Gegensatz dazu enthält 165 mehrere (Fisch-)Knochen und Eierschalenfragmente. Die sukzessive holzkohlehaltige Akkumulation auf einer begangenen, zeitweise morastigen, offen liegenden Lehmoberfläche setzt sich mit 165 also fort, wobei der Einfluss handwerklicher Aktivitäten abnimmt (Abb. 103e). Abgeschlossen wird die Stratigrafie analog zum Westprofil mit der brockigen Aufschüttung 164, die aus Moränenlehm unterschiedlicher Bodenhorizonte besteht.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Nutzungsschichten 165, 169, 171 und 181a in einem der Witterung ausgesetzten Bereich infolge regelmässiger Begehung akkumuliert wurden. Dabei dominieren vor allem Feuerungsrückstände (Asche, Mikroholzkohle), wobei verschlackte Lehmbröckchen auf handwerkliche Aktivitäten und Fischknochen, organische Reste sowie Eierschalen auf eine häusliche Nutzung hindeuten.

3.4.3

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE IN SONDAGE SG. 17

Wie die geoarchäologischen Ergebnisse zeigen, weisen die beiden nur rund 1,5 m voneinander entfernten Profile (West- und Ostprofil) in Sg. 17 teils unterschiedliche Ablagerungsmilieus und dadurch eine abweichende Stratigrafie auf. Der Beginn der Sedimentationsgeschichte ist allerdings identisch und setzt mit der Kappung des natürlichen, auf der Moräne ausgebildeten Bodens bis zum B-Horizont 38 ein, wie dies auch in den anderen untersuchten Abschnitten in F2 und Sg. 13 festgestellt wurde. Unmittelbar darüber und ohne erkennbare zeitliche Lücke folgt ein erster Tramplinghorizont (185), der nur im Westprofil erhalten ist, bevor sich mit 183/184 und 186 sowohl im West- als auch im Ostprofil eine Kulturschicht akku-

mulierte. Deren feingeschichtete Ausprägung und die gute Erhaltung von Aschen, Knochensplintern und organischem Feinmaterial lassen auf eine Überdachung schliessen, die zu diesem Zeitpunkt sowohl den östlichen als auch den westlichen Bereich vor der Witterung schützte. Die diffuse seitliche Begrenzung dieser Schicht allerdings lässt vermuten, dass es sich nicht um einen Innenraum, sondern eher um einen überdachten, wohl seitlich offenen Unterstand handelte. Die Zusammensetzung des Sediments lässt auf Siedlungs- und Bauaktivitäten schliessen. Mit der darüber folgenden grossflächigen, aus Bauschutt und Aushubmaterial bestehenden Planie 182 endet die gemeinsame Sedimentationsgeschichte der beiden untersuchten Profile. Dies liegt möglicherweise daran, dass mit ebendieser Ausplanierung eine Umgestaltung einhergeht: Während für den westlichen Bereich aufgrund der feingeschichteten, gut erhaltenen Nutzungsschicht 181 der Fortbestand einer Überdachung angenommen wird, lag der östliche Bereich nun offenbar frei, sodass sich auf der zeitweise morastigen Lehmoberfläche eine mächtige homogen ausgeprägte Nutzungsschicht ablageren konnte (165, 169, 171 und 181a). Die Zusammensetzung der Kulturschichten im Innen- (Westprofil) und Aussenbereich (Ostprofil) ist relativ ähnlich (Aschen, Mikroholzkohle, Knochensplinter, Eierschalenfragmente und Fäkalienreste) und deutet auf alltägliche häusliche Aktivitäten hin. Im Aussenbereich zeigt sich ausserdem Abraum eines handwerklichen Ofens, was sich vor allem in verschlacktem Ofenlehm und dem Nachweis hoher Brandtemperaturen offenbart. Somit kann im Westen von Sg. 17 ein überdachter Unterstand und ein östlich daran anschliessender offener Burghof postuliert werden, wobei sich im Zuge von Siedlungstätigkeiten und handwerklicher Aktivitäten in beiden Bereichen ähnlich zusammengesetzte, aber dennoch unterschiedlich strukturierte Nutzungsschichten ausbildeten: In der witterungsgeschützten Zone (Westen) akkumulierte sich eine feingeschichtete, gut erhaltene Kulturschicht, die mit knapp 5 cm deutlich geringmächtiger ausfällt als die gleichzeitig sedimentierte, homogene, rund 15 cm mächtige Kulturschicht im ungedeckten östlichen Bereich. Ob dieser offensichtliche Unterschied in der Sedimentationsrate mit dem Ablagerungsmilieu (trocken/feucht) oder aber mit einer gelegentlichen Reinigung des Innenbereichs zusammenhängt, kann nicht beantwortet werden.

Abgeschlossen wird diese Bauphase von einer mächtigen Aufschüttung (164 und 166), die – analog zu F2 – mit Aushubarbeiten und demnach mit neuerlichen (Um-)Bauaktivitäten zusammenhängen dürfte.

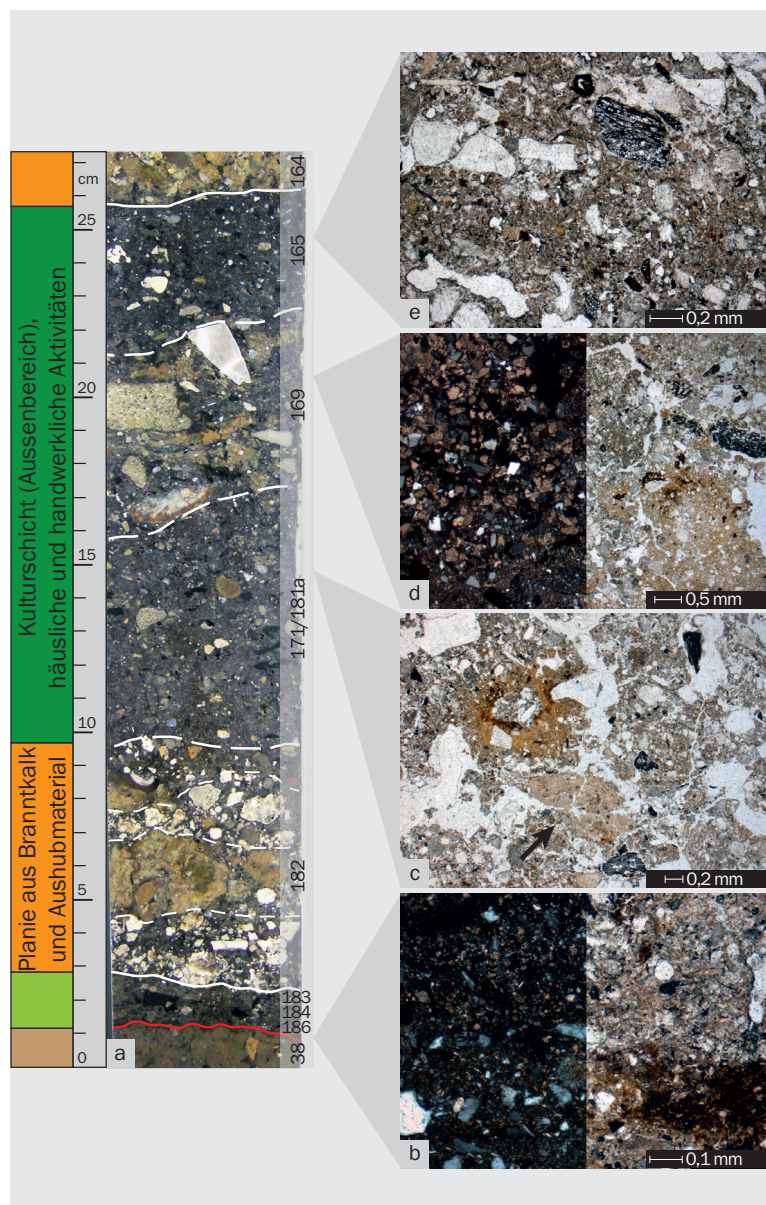


Abb. 103 a) Anschnitt Profilkolonne FK 712 aus dem Ostprofil von Sg. 17; b) Mikrofotografie Schichtübergang Pos. 38 zu Pos. 183/184/186: kompakter, kalkfreier Lehm (unten, Pos. 38) mit scharfer Grenze zu kalk- und aschehaltigem Lehm mit Mikroholzkohlen (oben, Pos. 183/184/186) (DS 712.4; links XPL, rechts PPL); c) Mikrofotografie Pos. 171/181a: homogener Lehm mit Mikroholzkohlen (schwarz), Phosphatausfällungen an Poren (beige-braun) und einem Koprolithenfragment (Pfeil; Omnivor/Karnivor) (DS 712.2; PPL); d) Mikrofotografie Pos. 169: aus kantigen Sandsteinsplintern (links im Anschnitt erkennbar), Lehmbröckeln (unten rechts) und holzkohlehaltigem Lehm (oben rechts) bestehende Schicht (DS 712.2; links XPL, rechts PPL); e) Mikrofotografie Pos. 165: homogene, teils feingeschichtete Schicht mit viel Mikroholzkohle (schwarz) (DS 712.1; PPL).

⁵⁶⁶ Bresson/Valentin 1994, 742–754; Cousin/Malam Issa/Le Bissonnais 2005, 184–187; David E. Friesem, Geo-Ethnoarchaeology in Action. *Journal of Archaeological Science* 70, 2016, 145–157, hier 151–153; Panagiotis Karkanas/Nikos Efstratiou, Floor Sequences in Neolithic Makri, Greece. *Micromorphology Reveals Cycles of Renovation*. *Antiquity* 83.322, 2009, 955–967, hier 961 f.

3.5

FAZIT

Die mikromorphologische Untersuchung von vier Profilen hat eine grosse Diversität an Sedimentationsprozessen offenbart, was sich darin äussert, dass sich die Schichtabfolgen der drei Sondierschnitte deutlich voneinander unterscheiden. Selbst die beiden nur rund 1,5 m voneinander entfernten Profile in Sg. 17 weisen einen unterschiedlichen Aufbau auf. Somit wird klar, dass die meisten Schichten kleinräumige, lokale Aktivitäten repräsentieren, sodass Schichtkorrelationen zwischen verschiedenen Sondagen nur in Ausnahmefällen möglich sind. Trotzdem lassen sich anhand der geoarchäologischen Resultate einige allgemeingültige Schlüsse ziehen.

Die Sedimentationsgeschichte beginnt in allen vier Profilen gleich: Das erste fassbare Ereignis besteht darin, dass der natürliche Oberboden im gesamten Burgareal abgetragen wird, was wohl im Zusammenhang mit der Ausnivellierung des Geländes steht. Dabei werden der Humushorizont und stellenweise auch der Verwitterungshorizont gekappt. Auf der so vorbereiteten Oberfläche zeichnet sich in den meisten Profilen ein «initialer Tramplinghorizont» ab, der eine unmittelbar danach erfolgte Begehung anzeigt.

Die einzigen über eine grössere Fläche hinweg zu verfolgenden Schichten sind die teils mehrere Dezimeter mächtigen Planien, die sich in allen Profilen finden. Diese bestehen aus Lehm unterschiedlicher Bodenhorizonte (Aushubmaterial) und stellenweise auch aus Sandsteinplatten des anstehenden Molassefelsens. Zum Teil lassen sich inverse Stratigrafien der natürlichen Schichtabfolge beobachten. Einige Planien beinhalten zudem abgeschobene Kultur- und/oder Bauschutt-schichten. Somit kann postuliert werden, dass das Aushubmaterial (von Fundamentgräben usw.) innerhalb des Burgareals ausplaniert wurde, was zu einer sukzessiven Anhebung des Niveaus geführt hat.

Schichten, die ausschliesslich als Bauhorizonte angesprochen werden können, finden sich selten. Eine Ausnahme bildet die Sondierung Sg. 13, bei der die meisten Ablagerungen in direktem Zusammenhang mit Bauarbeiten stehen. Dadurch kann der Bau von M18 beziehungsweise der Toranlage im Detail nachvollzogen werden. Die Sedimentationsrate erweist sich dabei als sehr hoch, sodass sich wohl innert weniger Jahre mehrere Dezimeter Sediment akkumulierten. Bauhorizonte sind meist nur lokal und in den meisten Profilen höchstens partiell erhalten. Möglicherweise finden sich entsprechende Reste nur in tieferen Bereichen (Muldenzonen), da sie in diesen nachträglich nicht als störend empfunden und deshalb nicht abgetragen wurden.

Somit kann bilanzierend festgehalten werden, dass die geoarchäologischen Resultate ein sehr viel lebendigeres, vielseitigeres und komplexeres Bild einer mittelalterlichen Burgenbaustelle offenbaren, als dies erwartet wurde. Viele (Bau-)Aktivitäten erfolgten lokal und schlugen sich deshalb nur kleinräumig nieder. Daneben manifestiert sich eine Vielzahl häuslicher und handwerklicher Aktivitäten, die einen vielschichtigen mittelalterlichen Alltag auf einer Grossbaustelle nachzeichnen, wobei mehrere Indizien auch die Präsenz von Haustieren nahelegen. Die meist nur kleinräumig ausgeprägten Schichten und unterschiedlichen Sedimentationsgeschichten zeigen zudem, dass das Burggelände ein dynamischer Ort mit häufigen, teils starken Veränderungen war. Dabei ist von verschiedenen temporären überdachten Bauten, Werkplätzen oder Unterständen auszugehen. Zusammenfassend ergibt sich daraus ein komplexes und sehr dynamisches Bild, das den Zwang zur Definition verschiedener klar abgetrennter «Bau- und Wohnphasen» in Frage stellt, zumal die Bauaktivitäten offenbar über eine lange Zeit hinweg an verschiedenen Stellen und kombiniert mit anderweitigen Aktivitäten erfolgten.